चन्द्र-विजय

(Conquest Of The Moon By Dr. Wernher von Braun, Dr. Fred L. Whipple, Willy Ley)

8419

मूल लेखक

डा० वर्नहर वान ब्रान

डा० फ्रेड एल० व्हिपल

विली ले

अनुवादक

ज्ञानचन्द

LIBRARY
1963

A PEARL PUBLICATION

पर्ल पब्लिकेशन्स प्राइवेट लिमिटेड, बम्बई–१

मूल्य : ७५ नये पैसे

कापीराइट १९५२, १९५३—क्रोवेल-कोलियर पब्लिशिंग कम्पनी

मूल ग्रन्थ का प्रथम हिन्दी अनुवाद

पुनर्मुद्रण के समस्त अधिकार प्रकाशक द्वारा सुरक्षित

204260

852-H
445

पर्ल पब्लिकेशन्स संस्करण १९६०

प्रकाशक : जी. एल. मीरचंदानी, पर्ल पब्लिकेशन्स प्राइवेट लिमिटेड, २४९, डा. दादाभाई नवरोजी रोड, बम्बई १.

मुद्रक : वि. पु. भागवत, मौज प्रिंटिंग ब्यूरो, खटाववाडी, गिरगाँव, बम्बई ४.

आभार-प्रदर्शन

मूल पुस्तक 'कान्क्वेस्ट आफ दि मून' मासिक 'कालियर' पत्रिका में प्रकाशित 'मैन आन दि मून' (चन्द्र-लोक में मनुष्य) नामक वैज्ञानिक लेख को परिवर्द्धित करके लिखी गयी है। प्रस्तुत पुस्तक का कलेवर मूल लेख की सामग्री से पाँच गुना अधिक है तथा इसमें आधुनिकतम वैज्ञानिक जानकारी का भी समावेश है। 'कालियर' के प्रकाशक एडवर्ड एण्टनी, सहयोगी प्रकाशक रिचार्ड चैपलीन और संपादक रोजर डाकिन हमारे धन्यवाद के पात्र हैं, जिन्होंने हमें मूल लेख की सामग्री के उपयोग का अधिकार प्रदान किया और मूल पुस्तक को तैयार करने में भी सहयोग दिया। इस पुस्तक के लेखक और संपादक, 'कालियर' के संपादकीय विभाग के अन्य सदस्यों व विशेष रूप से कला-निर्देशक विलियम ओ'-चेसमैन, सहकारी संपादक जेरी कोर्न और जान सी. पेल्ले ने मूल वैज्ञानिक लेखमाला तैयार करने में जो योग दिया, उसके लिए भी हम उनकी सराहना किये बिना नहीं रह सकते।

LIBRARY

विषयसूची

	पृष्ठ
१. विषय प्रवेश	५
२. अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन	१४
३. चन्द्रमा पर जाने वाले यान का निर्माण	२७
४. चन्द्र-यान में मानव-आवास	७०
५. चन्द्रमा की यात्रा	८६
६. चन्द्रमा पर पड़ाव	११२
७. खोज-कार्य	१२९
८. हारपालस	१५५
९. वापसी	१७१

अध्याय १

विषय-प्रवेश

इससे पूर्व प्रकाशित पुस्तक 'एक्रास दि स्पेस फ्रंटियर' में इस पुस्तक के लेखकों ने यह बताया कि मनुष्य वायुमंडल (एटमास्फियर) को पार करके अंतरिक्ष में अगले या पंद्रह वर्षों में किस प्रकार कृत्रिम उपग्रह स्टेशन कायम कर सकता है। इस पुस्तक में अंतरिक्ष-स्थित ऐसे स्टेशन से चन्द्रमा तक की यात्रा का विवरण प्रस्तुत कर रहे हैं।

इस पुस्तक में यह बतलाया गया है कि हम चन्द्रमा तक की यात्रा किस प्रकार करनेवाले हैं; हम जब वहाँ पहुँचेंगे, तो क्या करेंगे, फिर वहाँ से वापस कैसे आयेंगे और चन्द्रमा पृथ्वी के बीच इस तरह का आवागमन का कठिन काम कब तक पूरा हो सकेगा? कदाचित् ऐसी यात्रा अगले पच्चीस वर्षों में संभव है; और इस शताब्दी के अंत तक तो अवश्य ही साध्य हो जायेगी।

चंद्रलोक पर अभियान करनेवाले खोजी यात्री लंबी अंतरिक्ष-यात्रा के लिए जिस तरह के यान का प्रयोग करेंगे, वह वैज्ञानिक उपन्यास लेखकों की कल्पना के चंद्रयान से भिन्न ढंग का होगा। सच्चाई तो यह है कि उस यान की बनावट वैज्ञानिक उपन्यास-लेखकों की कल्पना से भी अधिक वैचित्र्यमय

होगी। उपन्यास लेखकों के काल्पनिक यानों और खोज-यात्रियों द्वारा वस्तुतः उपयोग किये जानेवाले यान में एक बहुत बड़ा अन्तर यह होगा कि, काल्पनिक यान केवल कल्पना की उड़ान भर हैं, जबकि वास्तविक अंतरिक्ष-यान वस्तुतः यह कार्य करने में समर्थ होंगे।

पाठकों को यह शंका होना स्वाभाविक ही है कि जिस यान का निर्माण अभी कम-से-कम पच्चीस वर्षों तक नहीं होने वाला है, उसका यांत्रिक विवरण प्रस्तुत करने का प्रयास क्या जल्दबाजी न होगी। उन्हें इसका भी आश्चर्य हो सकता है कि जब तक ये यान वास्तव में बनाये जायेंगे, तब तक संभव है कि उससे सम्बद्ध आज जो यांत्रिक समस्याएँ हैं, उनका इससे भी अधिक अच्छा हल निकल आये। निस्संदेह यह बात सही है, उस समय तक इन समस्याओं का अधिक सरल हल मिल सकेगा। परन्तु, इस पुस्तक का उद्देश्य यह दर्शाना है कि इन दिनों जो बुनियादी यांत्रिक ज्ञान हमें प्राप्त है, उसे काम में लायें तो चन्द्रमा तक की यात्रा आज भी सम्भव है। इसी आधार पर, हम यहाँ पर भविष्य में संभव यांत्रिक विकास संबंधी ऊहापोह में नहीं पड़े हैं।

इस बात को अधिक स्पष्ट करने के लिए, यह उदाहरण पर्याप्त होगा—मान लीजिए कि १९१० में किसी व्यक्ति ने यह घोषणा की हो कि, "अगले दो दशकों में हवाई-यात्रा वास्तव में व्यावसायिक तौर पर सम्भव हो जायेगी।" उन दिनों हवाई-यात्रा प्रयोगात्मक अवस्था में थी। उस समय भी स्थिति ठीक

वैसी ही थी, जैसी कि आज के राकेट की शक्ति से सम्पन्न प्रयोगात्मक यानों का हमारे बाह्य आकाश में उड़ान भरना अथवा हमारे यंत्रयुक्त राकेटों का पृथ्वी से सुदूर अंतरिक्ष तक पहुँचना। मानव की अंतरिक्ष-यात्रा का यह अभी श्रीगणेश ही है। १९१० में हमें हवाई-यात्रा का आधारभूत यांत्रिक ज्ञान प्राप्त था—हमें ऊपर उठने की शक्ति देने वाले विमानों के पंखों का ज्ञान था, पेट्रोल से शक्ति पैदा करने वाले इंजिन का ज्ञान था, विमान के आगे हवा काटने वाले पंखों का निर्माण हो चुका था, और उड़ान के समय विमान को आकाश में स्थिर रखने तथा उस पर नियंत्रण रखने का पेचीदा प्रश्न भी हल किया जा चुका था। ठीक उसी तरह, हम आज जानते हैं कि राकेट के इंजन को चलाने के लिए किस तरह के तरल रासायनिक पदार्थ की आवश्यकता है और उड़ने के समय उस पर कैसे नियंत्रण रखा जा सकता है। आज के विमान में 'टर्बो-सुपर-चार्जर' की व्यवस्था है, विमान उतारने के लिए ऐसे गेयर की व्यवस्था है जो बिना कठिनाई के नियंत्रित किये जा सकते हैं, सामने के हवा काटने वाले ऐसे पंखों की व्यवस्था है, जो उलटे भी चलाये जा सकते हैं, और ऐसे 'कैबिनों' की व्यवस्था है, जो दबाव-युक्त होते हैं। परंतु १९१० में, व्यावसायिक हवाई-यात्रा के युग के आगमन की घोषणा करने वाले ने यदि वह भविष्य-वाणी, आगे चल कर हुए इन सुधारों की कल्पना के आधार पर की होती, तो क्या उसकी बात हमें खयाली पुलाव पकाने जैसी न लगी होती?

फिर भी उसके कुछ ही दिनों बाद प्रथम महायुद्ध में बड़े-बड़े बम-वर्षक प्रयोग में लाये गये—जैसे रूस के 'सिकोर्स्की', जर्मनी के 'गोथस', ब्रिटेन के 'हैंडली-पेजेज' और उसी कोटि के कितने ही दूसरे विमान। निश्चय ही इन विमानों के ढाँचे तार और किरमिच के बने थे, और आज के पतले और मत्स्याकार (स्ट्रीम-लाइन) जेट बम-वर्षकों से उनकी कोई तुलना नहीं की जा सकती। परन्तु, यह तो मानना ही होगा कि, वे विमान सफल रहे और निश्चय ही उनकी कल्पना ही साहसपूर्ण थी। और, इससे भी बढ़कर, वे इस बात के बड़े प्रबल प्रमाण थे कि कृत-निश्चय यंत्र-स्रष्टा इस नये क्षेत्र में प्रयास करके कितनी सफलता प्राप्त कर सकते हैं। उन्ही पुराने ढंग के विमानों ने आज के 'स्ट्रैटोक्रूजर', 'कांस्टेलेशन', 'सुपरसॉनिक' विमानों और 'जेट'-बम-वर्षकों के निर्माण का मार्ग प्रशस्त किया।

आज ही हम ऐसे कई विकसित आविष्कारों की सूची बना सकते हैं, जो चन्द्रमा तक की प्रथम यात्रा के समय तक होने वाले हैं—उदाहरण के लिए, अंतरिक्ष की यात्रा करने वाले विमान में शीत-ताप-नियंत्रण, जल-निर्माण, आवश्यक तापमान रखने एवं खाना पकाने के लिए शक्ति का उत्पादन करने वाले उपयुक्त यंत्र की समस्याएं बड़ी कठिन है। इसके लिए वजन-दार बैटरियों के अतिरिक्त आज हम केवल एक उपाय जानते हैं। वह है, सूर्य की शक्ति का उपयोग करने वाला यंत्र। पर, जब तक चन्द्रमा तक जाने वाले यान बनेंगे, तब तक कोई अन्य और अधिक उत्तम उपाय निकल आयेगा। विद्युत्-शक्ति पैदा

करने के लिए शायद तब तक हम हल्की अणु-भट्टियाँ बना लेंगे। इस पुस्तक में हम जिस यान की चर्चा करेंगे, वह 'राकेट'-इंजनों से संचालित होगा। उसके इञ्जिन एक प्रकार के कब्जे पर जड़े हुए होंगे, जो यंत्र की चालन-शक्ति में सुचारुता लाने के लिए स्वतः घूम सकेंगे। अगले दो दशकों में सम्भव है कि कोई नया उपाय आविष्कृत हो जाये। हो सकता है, तब तक टर्बो-पम्प को गति देने के लिए हाइड्रोजन-पराक्साइड के स्थान पर हाइड्राजीन को विघटित करके काम में लाने की विधि का उपयोग हो चले। पर अभी तक तो चन्द्रमा तक जाने वाले यान में शक्ति-उत्पादन के लिए हाइड्रोजन-परक्साइड ही मुख्य वस्तु है।

अंतरिक्ष-यान की जिस टंकी में उसके यंत्र चलाने वाले रासायनिक द्रव रहेंगे, उसकी सुरक्षा के लिए उसके चारों ओर ढाल-सरीखा आवरण लगाना आवश्यक होगा ताकि उल्काओं से उसकी रक्षा हो सके। जब तक हम चन्द्रमा तक जाने वाले यानों के निर्माण में समर्थ होंगे, तब तक सम्भव है कि हम ऐसी टंकी निर्माण करने में सफल हो जायें, जो आज के विमानों के पेट्रोल की टंकियों की तरह—जिन पर गोलियों का कोई प्रभाव नहीं पड़ता—स्व-सुरक्षित हों। यदि चंद्र-यान में ऐसी टंकियों का निर्माण हो गया, तो फिर उस पर कोई कवच चढ़ाने की आवश्यकता नहीं रहेगी। लेकिन, उस समय भी यह बात ध्यान में रखनी होगी कि आत्मरक्षा में समर्थ यह टंकी आवरण चढ़ी टंकी से वजन में हल्की रहे।

अणु-शक्ति के क्षेत्र में कोई सर्वथा नवीन आविष्कार हो जाये तो दूसरी बात है; अन्यथा यह संभव नहीं दीखता कि, रासायनिक वेग उत्पादक के स्थान पर आणविक यंत्र का प्रयोग होने लगेगा। हमारी प्रस्तावित चंद्रलोक-यात्रा में, चन्द्रमा पर उतरने के लिए और वहाँ से वापस पृथ्वी को प्रस्थान के लिए हमें कई सौ टन की शक्तिवाले धक्के की आवश्यकता पड़ेगी और ऐसा करने के लिए इतनी अधिक मात्रा में शक्ति का स्थानान्तरण होगा कि उसके लिए यंत्र चलानेवाला रासायनिक पदार्थ अधिक उपयुक्त सिद्ध होगा। अणुशक्ति से चालित राकेट, कभी सर्वेक्षण और फोटो लेने के काम के लिए एक आकाशीय पिंड से दूसरे आकाशीय पिंड तक की उड़ान करने में भले सफल हो जायें; परंतु जब यान को किसी अंतरिक्षीय पिंड या कृत्रिम उपग्रह पर उतारना होगा तब वे सफल न हो सकेंगे। आज हम आणविक-यंत्रों की भली भाँति कल्पना कर सकते हैं। उनका वजन ही इतना अधिक होगा कि विशाल राकेट-यान का कहीं उतरना और वहाँ से पुनः प्रस्थान करना न केवल बेहद खर्चीला होगा, बल्कि व्यावहारिक तौर पर भी असंभव होगा।

चन्द्रलोक की यात्रा के सम्बन्ध में बहुत-सी पुस्तकें लिखी जा चुकी हैं। पर, बहुत कम लेखक इस बात से परिचित दीखते हैं कि जब हमारे खोजी यात्री वहाँ पहुँच जायेंगे, तो उनका क्या होगा? प्रस्तुत पुस्तक के लेखकों ने यह स्पष्ट रूप में प्रस्तुत करने का प्रयास किया है कि किस तरह के वैज्ञानिक वहाँ अनुसंधान के लिए जायेंगे और वहाँ जाकर वे कैसे-कैसे प्रयोग

और खोज-कार्य करेंगे। इस सम्बन्ध में अपने अनुमान उपस्थित करने में लेखकों ने अपने को अब तक उपलब्ध चन्द्रमा-सम्बन्धी जानकारी तक ही सीमित रखा है।

हम चन्द्र-लोक केवल इसलिए ही नहीं जायेंगे कि हमें वहाँ जाने का कुतूहल है। यह बात सत्य है कि यात्रा करने की प्रेरणा देने में कुतूहल और खतरा उठाने की मानव की प्रवृत्ति का बहुत बड़ा हाथ होगा। पर उस यात्रा का मुख्य कारण वैज्ञानिक होगा। हमारा उद्देश्य मनुष्य के ब्रह्माण्ड-सम्बन्धी-ज्ञान में अभिवृद्धि करना है। सम्भव है कि हमारी यात्रा आर्थिक दृष्टि से भी महत्वपूर्ण सिद्ध हो—संभव है, हमें वहाँ यूरेनियम-सरीखा कोई अति बहुमूल्यवान् खनिज पदार्थ मिल जाये।

हमारे वैज्ञानिक चन्द्रमा से क्या जानकारी पाने की आशा रखते हैं? इस बारे में दो बातें बड़े महत्व की हैं—एक तो चन्द्रमा आया कहाँ से? दूसरी, उसका विकास किस प्रकार हुआ?

चन्द्रमा की वर्तमान अवस्थिति जैसा बताती है, उसकी अपेक्षा शायद कहीं अधिक सम्बंध चन्द्रमा का पृथ्वी से है। प्रचलित सिद्धान्त यह है कि द्रव्यों का एक विराट् पिंड संहति २,०००° फारनहाइट तापमान पर घनत्व प्राप्त कर रहा था। यह पिंड तेजी से घूम रहा था और जब वह ठंडा हुआ, तो दो बड़े भागों में विभक्त हो गया—एक पृथ्वी थी और दूसरा चन्द्रमा। इसे यों भी कहा जा सकता है कि वह एक दुहरा पिंड था, जो अंतरिक्ष के ज्वार-भाटे की शक्ति से पृथक् हो गया।

यद्यपि अभी हम यह भली भाँति नहीं जानते कि सृष्टि के समय चन्द्रमा और पृथ्वी में कितना निकट का सम्बन्ध था; पर अधिकांश वैज्ञानिक इस बात पर एकमत हैं कि, इन दोनों की रचना ठंडे होते हुए एक ही पिंड से हुई है। वैज्ञानिक इस सिद्धान्त की सत्यता की जाँच करना चाहेंगे; क्योंकि उससे वे अन्य आकाश-पिंडों के सम्बन्ध में अधिक जानकारी प्राप्त करने में समर्थ होंगे।

यह भी अनुमान है कि जिस समय चन्द्रमा की सृष्टि हुई उस समय वह पिघली हुई अवस्था में नहीं था। भूतत्त्वशास्त्री चट्टानों की रचना का निरीक्षण, भूकम्पलेखी-यंत्र (सीज्मोग्राफर) के अध्ययन एवं चन्द्रमा के गर्भ में कम्पन उत्पन्न करके यह पता लगा सकेंगे कि यह वैज्ञानिक धारणा कहाँ तक सत्य है।

और भी कितने ही प्रश्नों का उत्तर प्राप्त करना है। चन्द्रमा में ज्वालामुखी के विवरों-सरीखी जो बड़ी-बड़ी खाइयाँ दीखती हैं, उनकी रचना कैसे हुई? और चन्द्रमा पर वह लावा से ढकी भूमि, जिसे हम 'मेरिया' या समुद्र कहते हैं, कैसे बनी? क्या उनकी रचना उल्काओं के कारण हुई, जो पहाड़-जितनी बड़ी थीं और अति तीव्र गति से जाकर चन्द्रमा से टकरायीं अथवा क्या भूकम्प-जैसे किसी विस्फोट से चन्द्रमा के धरातल पर ये परिवर्तन हुए? दूरबीन से चन्द्रमा की सतह पर हम जिन पर्वतावलियों को देखते हैं, क्या वे विस्फोट के कारण चन्द्रमा के गर्भ में से ऊपर निकल आये या उल्काओं के संघर्ष के कारण चन्द्रमा की सतह पर इधर-उधर सैंकड़ों मील तक अस्त-व्यस्त

रूप में बिखर गये? क्या कभी चन्द्रमा पर वायुमंडल था? क्या चन्द्रमा पर हमें भारी गैसें मिलेंगी? क्या चन्द्रमा पर हमें बर्फ के रूप में पानी मिलेगा?

ये ऐसे वैज्ञानिक प्रश्न हैं, जिनके उत्तर की आशा हम चन्द्रमा पर जाने वाले अग्रिम-दल से करते हैं। उम्मीद तो यही है कि इन प्रश्नों का उत्तर हमें अपने जीवनकाल में प्राप्त हो जायगा।

चन्द्रलोक की यात्रा के इस विवरण के साथ हम यहाँ चन्द्रमा के धरातल के रंगीन चित्र भी दे रहे हैं जो चेज़्ली बोनस्टेल ने रचे हैं। इतने सही-सही खगोल-शास्त्रीय वर्णचित्र आज तक किसी पुस्तक में नहीं छपे। इसके अतिरिक्त फ्रेड फ्रीमैन और रोल्फ क्लेप के भी वर्ण-चित्र और रेखा-चित्र इसमें दिये गये हैं। ये लेखकों द्वारा प्रस्तुत नक्शों के आधार पर बड़े परिश्रम से तैयार किये गये हैं।

अध्याय २

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन

चन्द्रमा पर जो व्यक्ति पहले-पहल पहुँचेगा, उसे वहाँ भीषण वीरान दुनिया का दर्शन होगा। चन्द्रमा बंजर रेगिस्तानों से भरा पड़ा है; उसकी सतह पर पर्वतावलियाँ हैं। उस पर न तो वायुमंडल है और न समुद्र अथवा वनस्पतियाँ हीं। अतः जो वहाँ जायेगा, उसे चन्द्रमा एक निर्जीव आकाशीय शव-सा दीखेगा।

चन्द्रमा का निर्जीव धरातल संयुक्त-राज्य-अमरीका के क्षेत्रफल से पाँच गुना बड़ा है। यात्रियों को वहाँ पर धुँधले पीले के सिवा और किसी अन्य रंग का दर्शन न होगा। कालिमा मिश्रित भूरे रंग की धूल वहाँ सर्वत्र बिखरी पड़ी है और सम्भवतः धूल की यह तह कई इंच मोटी है। चन्द्रमा पर वायुमंडल का आवरण न होने के कारण, न तो वहाँ बादल हो सकते हैं, न वर्षा हो सकती है, न हवा चल सकती है और न तो किसी प्रकार की ध्वनि ही सुनायी पड़ सकती है। चन्द्रमा का दिन हमारे दो सप्ताहों-जितना लम्बा होता है। इस लम्बे दिन में वहाँ बड़ी प्रबल धूप होती है। चन्द्रमा की विषुवत्-रेखा पर दोपहर का तापमान २२० अंश फिरनहाइट होता है। इस गरमी में आदमी तो सींख-कबाब की तरह भुन जायेगा!

चन्द्रमा की रात भी हमारे दो सप्ताहों के बराबर होती है।

रात के प्रारम्भ होते ही दिन वाली भयंकर गरमी एकाएक गायब हो जाती है और तापमान शून्य बिंदु से २४३ अंश फिरनहाइट नीचे पहुँच जाता है। पृथ्वी के उत्तरी अथवा दक्षिणी ध्रुव वृत्त में मनुष्य ने अधिक-से-अधिक जितनी ठंड सही है, उसकी अपेक्षा कहीं अधिक सर्दी चन्द्रमा में रात को पड़ती है।

आकाशीय पिंडों में सबसे पहले मानव इसी वीरान और अनाकर्षक भूमि पिंड की खोज करने वाला है। इसका एक कारण तो यह है कि चन्द्रमा पृथ्वी के अति निकट है; पर उसी के साथ-साथ दूसरा कारण यह भी है कि, अन्य आकाशीय पिंडों की अपेक्षा हमें इसके बारे में अधिक जानकारी है। चन्द्रमा की प्रकृति, उसकी चलन एवं लक्ष्य को मनुष्य युग-युग से कुतूहलपूर्वक देखता रहा है। उसका यह कुतूहल कभी शांत नहीं हुआ और सदा से मानव उसके धरातल तक पहुँचने की कामना करता रहा है। आधुनिक मानव उस स्वप्न को साकार देखने के लिए इस प्रयाण की देहलीज़ तक पहुँच चुका है।

चन्द्रमा पर जाने वाले अग्रिम दल को चन्द्रमा और पृथ्वी के आपसी सम्बन्धों की जाँच करने का वास्तविक अवसर पहली बार प्राप्त होगा और उस जाँच से वह यह पता लगाने में समर्थ होगा कि ब्रह्माण्ड की रचना कैसे हुई। परंतु, साथ ही यह मानी हुई बात है कि, चन्द्रमा तक पहुँचना एक बहुत बड़ी चीज है, और उसे पूरा करने के लिए हमें एक बहुत बड़ी योजना बनानी होगी। योजना-सम्बन्धी यह सब कार्य अगले पचीस वर्षों में पूरा किया जा सकता है, बशर्ते हम काम को अभी तुरत प्रारम्भ कर दें। इस

सम्बन्ध में आज ऐसी कोई समस्या नहीं है, जिसका हमारे पास हल न हो अथवा जिसका हल प्राप्त करने का सामर्थ्य हम में न हो।

इस दिशा में सब से पहला कदम है, आदमी को वायुमंडल से परे अंतरिक्ष में पहुँचाना। प्राणदायक वायुमंडल से परे जो निर्वात शून्याकाश है, वही अंतरिक्ष है। वही हमें शेष ब्रह्माण्ड से पृथक् करता है। हमने अति शक्तिशाली यंत्र राकेटों से उस शून्याकाश को भेदना प्रारम्भ कर दिया है। इनमें से कई राकेट ढाई सौ मील की ऊँचाई तक पहुँच चुके हैं। ये "उड़नेवाली प्रयोग-शालाएँ" वस्तुतः कल के मानव-युक्त राकेट-यानों के पूर्व-रूप हैं। इन अंतरिक्ष-गामी राकेट-यानों द्वारा प्राप्त वैज्ञानिक जानकारी और फिलहाल उपलब्ध विस्तृत भौतिक-ज्ञान के आधार पर, हम यह जानते हैं कि अंतरिक्ष की यात्रा में हमें किन कठिनाइयों का सामना करना पड़ेगा। आज आवश्यकता केवल इस बात की है कि, हम इतने बड़े राकेट यान का निर्माण कर लें, जो आदमी को वायुमंडल से परे की यात्रा कराने में समर्थ हो। हम यह जानते हैं कि ऐसे यान किस प्रकार बनाये जा सकते हैं। इस यान के यांत्रिक विवरण हम आज भी बता सकते हैं। यही क्यों, हम इसकी भी व्यवस्था कर सकते हैं कि यान में बैठे आदमी को अंतरिक्ष के अपरिचित वातावरण से किस प्रकार सुरक्षित रखा जा सकता है।

व्यावहारिक दृष्टि से देखें, तो वायुमंडल से ऊपर का यह अंतरिक्ष पृथ्वी के धरातल से १२० मील की ऊँचाई पर

प्रारम्भ होता है। पर, अंतरिक्ष में मानव की सुरक्षा की दृष्टि से देखें, तो शून्याकाश में आनेवाली समस्याएँ वायुमंडल में बहुत नीचे से ही—धरातल से दस ही मील की ऊँचाई पर—उपस्थित होने लगती हैं। अंतरिक्ष के समान ही, वहाँ भी न तो इतना दबाव है और न इतना आक्सीजन है कि आदमी को जीवित रखा जा सके। इस स्थिति का सामना करने के लिए यह आवश्यक है कि अंतरिक्ष-यान के चालकों को ऐसे डिब्बों में बंद रखा जाये, जिनमें वस्तुतः वैसी ही स्थिति हो, जिसमें मानव पृथ्वी पर रहने का अभ्यस्त रहा है और उस डिब्बे को ऐसा बनाये रखना चाहिए कि मानव की सभी आवश्यकताएँ उसमें पूरी हो सकें। और, इस डिब्बे से जब बाहर निकलना हो, उस समय के लिए हमें विशेष वर्दियाँ (सूट) बनानी होंगी। ये विशेष वर्दियां वस्तुतः वही काम करेंगी, जो दबाव-युक्त 'कैबिन' विमानों में करते हैं। पर हाँ, ये सूट यात्री के माप के बनाये जायेंगे और ऐसे होंगे कि उनको पहन कर आदमी चल-फिर सके।

अंतरिक्ष-यात्रा में प्रयोग होनेवाली इन वर्दियों का भी निर्माण हो चुका है। संयुक्त-राज्य-अमेरिका की वायुसेना और जलसेना ने ऐसे वस्त्र बना लिये हैं, जो अंतरिक्ष-यात्रा में मानव के सहायक होंगे। इनमें से वायु-सेना द्वारा तैयार की गयी पोशाक केवल संकटकाल के लिए है। उदाहरण के लिए, यदि अधिक ऊँचाई पर उड़ने वाले विमान की छत उड़ान के दौरान में फट जाये, तो रक्षक-वस्त्र स्वतः फूल जायेगा

और ऐसा वातावरण क़ायम रखेगा कि जिसमें यान-चालक जीवित रह सके और विमान को वायुमंडल के नीचे के स्तर पर लाने में समर्थ हो सके। जल-सेना द्वारा तैयार की गयी पोशाक को सब अवस्थाओं में पहना जा सकता है। यदि यान के 'कैबिन' में दबाव और हवा एकाएक कम हो जाये, तो भी अपनी विशेष पोशाक के कारण चालक सुरक्षित रहेगा और बिना किसी दुर्घटना के गन्तव्य स्थान की यात्रा कर सकेगा। जल-सेना द्वारा तैयार किया गया वस्त्र-विशेष (सूट) पूरी तरह दबाव-युक्त है। उसका नाम रखा गया है 'आम्नी एनवायरनमेंट फुल-प्रेशर सूट' अर्थात् सर्वावस्थाओं के योग्य पूर्ण दबाववाला परिधान। भविष्य में अंतरिक्ष के यात्री जिस प्रकार का 'सूट' पहनेंगे, यह 'सूट' उसके बहुत निकट है। वास्तविकता तो यह है कि यह 'सूट' जिस रूप में है, उसी रूप में चन्द्रमा पर भी उसका उपयोग किया जा सकता है। इतना ही अवश्य है कि चन्द्रमा पर खोज-कार्य के समय पहने जाने वाला 'सूट'. इतना लचीला होना चाहिए कि उसे पहनने पर शरीर-संचालन में किसी प्रकार की भी असुविधा न हो।

ये सभी कार्य भविष्य की अंतरिक्ष यात्रा के आधारभूत काम हैं। जल-सेना द्वारा निर्मित राकेट-चालित प्रयोगात्मक यान—जिसका नाम स्काई-राकेट रखा गया है—७९,४९४ फुट (१५.१ मील) की ऊँचाई तक पहुँच चुका है और वायु-सेना तथा जल-सेना अब इससे भी अधिक ऊपर तक राकेट उड़ाने का प्रयास कर रही है। निश्चय ही हम यह आशा कर सकते हैं कि अगले

कुछ ही वर्षों में मनुष्य वायुमंडल की परली सीमा तक अर्थात् पृथ्वी से १२० मील की ऊँचाई तक पहुँच जायेगा। पर, मनुष्य के सामने लक्ष्य दूसरा ही है। वह पृथ्वी से १०७५ मील की दूरी पर पहुँचना चाहता है, जहाँ वह अंतरिक्ष में स्टेशन का निर्माण करेगा। यह चन्द्रमा तक की यात्रा का पहला कदम होगा।

सवाल यह है कि पृथ्वी से ठीक १०७५ मील की ही ऊँचाई पर ही क्यों?

जो राकेट पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण का प्रतिरोध कर सकने वाली गति से चलता हुआ, पृथ्वी के चौगिर्द एक कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर पहुँच जायेगा, उसे फिर गति के लिए शक्ति की आवश्यकता न रहेगी। वह स्वतः उपग्रह हो जायेगा। चन्द्रमा के समान वह अपनी कक्षा पर पृथ्वी के चारों ओर घूमने लगेगा। ऐसी सैकड़ों कक्षाएं (परिक्रमा-पथ) हैं। प्रश्न यह है कि, चन्द्रमा की यात्रा के लिए, उनमें किसको चुना जाये। उदाहरण के लिए, चन्द्रमा एक ऐसी कक्षा पर चलता है कि वह साढ़े-सत्ताईस दिनों में पृथ्वी की परिक्रमा पूरी कर लेता है। यदि कोई राकेट उसी दूरी पर पहुँच जाये जहाँ चन्द्रमा है (पृथ्वी से लगभग दो लाख उन्तालीस हजार मील की दूरी पर) तो उसे भी पृथ्वी की परिक्रमा करने में उतना ही समय लगेगा। पर हम चाहते हैं कि हमारा यह उपग्रह इससे कम समय में पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करे। पृथ्वी से १०७५ मील की दूरी पर स्थित अंतरिक्ष के स्टेशन को पृथ्वी की परिक्रमा करने में

केवल दो घंटे लगेंगे (रंगीन चित्र नं. १ देखिये)। यह विशेष कक्षा (परिक्रमा-पथ) हमारे लिए अत्यंत उपयुक्त है। उपग्रह के लिए इसी विशेष कक्षा को चुनाना अधिक उपयुक्त तथा व्यावहारिक है; क्योंकि हमारा उद्देश्य यह है कि कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी से इतनी निकटतम दूरी पर रहे कि यहाँ की सभी सैनिक गतिविधियों की आसानी से जाँच की जा सके और साथ ही इस उपग्रह पर एक निश्चित अड्डे से उड़ने वाले यानों द्वारा प्रतिदिन सामग्री आसानी से भेजी जा सके।

आशा है कि, यह स्टेशन अगले १० या १५ वर्षों में स्थापित हो जायेगा। दूसरे किसी कारण से नहीं तो भी सैनिक महत्व के कारण इसे स्थापित करना ही होगा।[1] चौबीस घंटों में यह स्टेशन पृथ्वी की बारह परिक्रमाएँ कर जायेगा और इस दौरान में पृथ्वी स्वयं अपनी धुरी पर एक बार घूम जायेगी। इस तरह पृथ्वी की सतह का हर भाग, अंतरिक्ष-स्थित उस स्टेशन के पर्यवेक्षकों द्वारा, २४ घंटे में एक बार देखा जा सकेगा। अधिक शक्तिशाली दूरबीनों से ये पर्यवेक्षक पृथ्वी के धरातल को इस रूप में देख सकेंगे, मानो वे पृथ्वी को केवल चार हजार फुट की ऊँचाई से उड़ने वाले किसी विमान से देख रहे हों।

अंतरिक्ष में स्थित उस स्टेशन के दूसरे उपयोग भी होंगे। वहाँ से ज्योतिर्विद वायुमंडल की बाधा के बिना आकाश-पिंडों

१. कार्नेल्यिस रेयान सम्पादित 'एक्रास दि स्पेस फ्रंटियर' (न्यूयार्क के वाइकिंग प्रेस द्वारा १९५२ में प्रकाशित), पृष्ठ १२।

की गति देख सकेंगे। वहाँ के वायु और वातावरण से विहीन शून्याकाश में वैज्ञानिकों को अपने सूक्ष्म प्रयोगों के लिए पूर्ण अनुकूलता रहेगी।

मौसम के सम्बन्ध में भविष्यवाणी करने वाले वैज्ञानिक भी वहाँ से नीचे बादलों की गति स्पष्ट रूप में देखकर, मौसम के सम्बन्ध में ठीक-ठीक भविष्यवाणी करने में समर्थ होंगे और इनसे भी बड़ी बात तो यह है कि, अंतरिक्ष में स्थित यह स्टेशन मानव की लोकांतर-यात्रा की पहली सीढ़ी होगा। जहाँ से दो घंटे में पृथ्वी की परिक्रमा की जा सके, ऐसी कक्षा (परिक्रमा-पथ) तक पहुँचने के लिए, हम लोग ऐसे स्ट्रीम-लाइन वाले शक्तिशाली राकेट-यान का प्रयोग करेंगे जो अवरोधी वायुमंडल को भेदने में समर्थ हो जाये। उसकी गतिप्रति घंटा १८,४६८ मील होगी। इसके लिए हम जिस यान का प्रयोग करेंगे वह तीन 'स्टेजों' वाला होगा; वास्तव में उसमें तीन राकेट रहेंगे। हर राकेट की अलग अलग 'चालक मोटर' होगी और उनकी अपनी ईंधन की टंकियाँ होगी। तीसरे स्टेज में चलने वाला सबसे ऊपर वाला खंड ही वास्तविक अंतरिक्ष-यान होगा। यह यान २४ मंजिल वाले मकान जितना ऊँचा होगा और उसका वजन प्रस्थान के समय सात हजार टन होगा। चालकों और यात्रियों के अतिरिक्त उसमें ३३ टन सामान भी लदा रहेगा।

जहाँ से यान प्रस्थान करेगा, वहाँ (दुम की ओर का) प्रथम स्टेज वाला राकेट विस्फोट करेगा और उसे, कुछ तिरछे पथ से, ५२५६ मील प्रति घंटा की गति से पृथ्वी से २४.९ मील की

ऊँचाई तक ले जायेगा। अपनी इस चरम सीमा तक पहुँचने के बाद प्रथम स्टेज का काम समाप्त हो जायेगा। फिर, दूसरे स्टेज की (मध्य वाली) मोटरें कार्यरत होंगी। वे यान को लम्बवत् कर देंगी और १४,३६४ मील की गति से ३८·८ मील की ऊँचाई तक ले जायेंगी। जब यह स्टेज भी समाप्त हो जायेगा, तब तीसरे स्टेज की मोटर चलेगी और १८,४६८ मील प्रति घंटा की कल्पनातीत गति से यान को ६३·६ मील की ऊँचाई तक पहुँचा देगी।

इस राकेट की कक्षा (परिक्रमा-पथ) तक की पूरी यात्रा में नीचे पानी का धरातल रहेगा; ताकि काम समाप्त करने के बाद जो राकेट गिराये जायेंगे, उन्हें ठीक-ठाक करके फिर से उपयोग किया जा सके। राकेटों को यान से पृथक कर देने का फल यह होगा कि तीसरे स्टेज में यान की गति अपनी पूर्ण क्षमता को प्राप्त कर सकने में समर्थ होगी। इस्पात की छतरियाँ उन्हें पानी तक सुरक्षित पहुँचा देंगी और पृथ्वी पर गिरने से पूर्व हल्की शक्ति के राकेट-मोटर काम करेंगी, जिससे पृथ्वी पर गिरते समय इनका वेग प्रायः शून्य के बराबर हो जायेगा।

जब यह राकेट-यान ६३·३ मील की ऊँचाई पर पहुँच जायेगा तब तीसरे स्टेज की मोटर कट कर पृथक् हो जायेगी। बिना बाहरी शक्ति के भी अपनी गति-शक्ति से वह यान बढ़ता ही जायेगा और उस ऊँचाई पर पहुँच जायेगा जहाँ अपनी कक्षा में वह दो घंटे में पृथ्वी की परिक्रमा कर सकेगा। ऐसी कक्षा (परिक्रमा-पथ) पृथ्वी से १०७५ मील की ऊँचाई पर

मिलेगी । गुरुत्वाकर्षणशक्तिरहित बाहरी सीमा पर पहुँचते-पहुँचते यान की गति कम होती जायगी। अतः, जब वह अपनी कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर पहुँच जायेगा, तो फिर से मोटर को १५ सेकेंड के लिए चालू करना होगा, ताकि उसका वेग १५,८४० मील प्रति घंटे अथवा ४·४ मील प्रति सेकेंड पर पहुँच जाये। जब ऐसी हालत पैदा कर ली जायेगी, तो मोटरें बंद कर दी जायेंगी। उसके बाद यान को गति के लिए किसी शक्ति की आवश्यकता न होगी।

इस निश्चित कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर १५,८४० मील प्रति घंटे की गति पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण की शक्ति का ठीक-ठीक प्रतिरोध कर लेगी। चारों ओर चक्कर लगवाने वाली केन्द्रापसारी शक्ति से यान का वजन अब पूर्णतया समाप्त हो जायेगा और वह पृथ्वी का उपग्रह बन जायेगा।

यहाँ राकेट के चालक अब अंतरिक्षी सूट पहन कर अपने यान से बाहर निकल सकते हैं और बिना किसी आधार के चारों ओर तैर सकते हैं। ये चालक अब स्वयं उपग्रह हो जायेंगे। और, वही स्थिति सामान की भी होगी। उसे बिना संकोच के अंतरिक्ष में फेंका जा सकता है। और, अब अंतरिक्ष में स्टेशन बनाने का काम प्रारम्भ किया जा सकता है।

२५० फुट व्यास वाले पहिये के आकार का एक बना-बनाया उपग्रह—जोड़े जाने के योग्य २० भागों में—इस कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर पहुँचाया जायेगा। इस स्टेशन के निर्माण-कार्य के लिए लगभग एक दर्जन राकेट-यान पृथ्वी और उस

कक्षा (परिक्रमा-पथ) के बीच चक्कर लगाते रहेंगे। स्टेशन के निर्माण-काल में वही विधि काम में लायी जायेगी, जो साधारणतः निर्माण के समय काम में लायी जाती है। ज्योंही वहाँ सामान पहुँचेगा, उनके अंग जोड़ दिये जायेंगे और एक-एक करके उस क्षेत्र में पहुँचा दिये जायेंगे, जहाँ स्टेशन बनाने का काम होता रहेगा। इंजीनियर लोग जब तक एक खंड बनायेंगे, तब तक दूसरा भाग जुड़ा-जुड़ाया उन्हें मिल जायेगा।

जब स्टेशन के सभी भाग एक साथ जोड़ दिये जा चुकेंगे, तब उस बड़े चक्र में हवा भर दी जायेगी। यह काम ठीक वैसा ही है, जैसे टायर में हवा भरना।

इसके बाद वैज्ञानिक लोग उस स्टेशन के अन्दर नाजुक वैज्ञानिक यंत्रों को लगाना शुरू करेंगे।

वह उपग्रह आधुनिक पनडुब्बी के समान ही यंत्र-सज्जित रहेगा और ठीक उसी की तरह काम करेगा। वैज्ञानिकों और यंत्रज्ञों (मैकेनिक) के लिए उसमें तीन 'डेक' होंगे। इसके अतिरिक्त उसमें आवास-व्यवस्था होगी। उसमें रेडियो और रडार के कमरे होंगे, पर्यवेक्षण के कक्ष होंगे और उसमें दूर-नियंत्रित दूरबीन होगी। उसमें प्रयोगशाला होगी और इनके अतिरिक्त बहुत-सी अन्य उपयोगी चीजें होंगी, जैसे शीत-ताप-अनुकूलक (एअर-कंडिशनर), विद्युत्-शक्ति उत्पादन करनेवाली मशीन और पानी देने वाले यंत्र।

लेकिन जैसे पनडुब्बी को हवा, पानी और खाद्य-सामग्री के लिए सतह पर आना पड़ता है, उसी प्रकार अंतरिक्ष-स्थित

स्टेशन के लिए भी इन चीजों की व्यवस्था करनी होगी। यह काम अंतरिक्ष में सामान पहुँचाने वाले राकेट-यानों द्वारा होगा। वे यान बड़ी सावधानी से नियोजित कार्यक्रम के अनुसार आया-जाया करेंगे। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में आक्सीजन, पानी और खाद्य-सामग्री का भांडार रहेगा और विशेष परिस्थितियों में—जैसे युद्ध छिड़ने पर—इन चीजों का इतना संग्रह रखना होगा कि वह कई महीनों चल सके।

मानव-निर्मित उपग्रह, युद्ध के मौके पर भयानक अस्त्र का काम दे सकता है। पर, हमें यही आशा करनी चाहिए कि मूलतः उसका उपयोग शान्तिपूर्ण वैज्ञानिक कार्यों के लिए होगा। वहाँ से मनुष्य गगन-मंडल की खोज प्रारम्भ कर सकता है और उसकी पहली मंजिल चंद्रमा होगा।

साधारणतः लोगों की धारणा है कि आदमी सीधे पृथ्वी से उड़कर चन्द्रमा पर जायेगा; पर ऐसा करने के लिए हमें इतने बड़े यान की आवश्यकता होगी जो आर्थिक दृष्टि से असम्भव-सा होगा। उसमें इतनी गति लाने की आवश्यकता पड़ेगी, जो पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण-शक्ति पर विजय प्राप्त कर सके आर वायुमंडल को भी भेद सके तथा चन्द्रमा तक पहुँचने के बाद उसमें इतना ईंधन होना चाहिए कि वह वहाँ सुरक्षित रूप में उतरने के बाद वापस भी आ सके। यात्रा में सुरक्षा-व्यवस्था की दृष्टि से अकेला एक यान भेजना भी ठीक न होगा। कम-से-कम तीन यान भेजने होंगे। पृथ्वी से चन्द्रमा तक जाने और वहाँ से लौट आने के लिए जिस प्रकार के यान की आवश्यकता होगी, उसके सम्बन्ध में हिसाब-

किताब लगाया जा चुका है। उसके आँकड़ों से सारी बात स्वयं स्पष्ट समझ में आ जाती है। वैसा यान न्यूयार्क की एम्पायर-स्टेट-बिल्डिंग (१२५० फुट) से भी ऊँचा होगा और वजन में 'क्वीन मेरी' जहाज से दसगुना अधिक अर्थात् आठ लाख टन का होगा। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) से चन्द्रमा तक की यात्रा सुगम होगी। उस परिक्रमा-पथ पर ही, हम ऐसे यानों का निर्माण कर सकते हैं, जिनकी हमें चन्द्रलोक की यात्रा में आवश्यकता पड़ेगी। यह काम भी अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के निर्माण के ढंग से ही होगा। उन यानों में १५,८४० मील प्रति घंटा की गति स्वतः होगी—जिस गति से अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पृथ्वी की परिक्रमा करेगा वही गति उनकी भी रहेगी। चूँकि यह गति उसे प्रारम्भ में ही प्राप्त रहेगी, अतः हमें बहुत अधिक मात्रा में यंत्र-चालक रासायनिक द्रव अथवा बड़े शक्तिशाली राकेट-मोटरों की आवश्यकता चन्द्रमा तक की यात्रा के लिए न पड़ेगी।

१९६७ में अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन मूर्त रूप ले लेगा। जब तक यह बनेगा, तब तक अंतरिक्ष में अगली लम्बी यात्रा के लिए प्रारंभिक योजनाएँ बन जायेंगी और १९७८ तक मनुष्यों का प्रथम दल चन्द्रमा के लिए प्रस्थान कर सकेगा।

अध्याय ३

चन्द्रमा पर जाने वाले यान का निर्माण

अब हम यहाँ यह बतायेंगे कि, चन्द्रमा की यात्रा कैसे की जायेगी। प्रारम्भिक अन्वेषक दल में कम-से-कम पचास वैज्ञानिक और 'टेक्निशियन' रहेंगे। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा से तीन बड़े ही विचित्र ढंग के परन्तु अत्यधिक कारगर राकेट-यानों में वे चन्द्रलोक की यात्रा करेंगे। ये यान 'स्ट्रीमलाइन' वाले न होंगे; क्योंकि उनकी पूरी यात्रा अंतरिक्ष में ही होगी, जहाँ बिलकुल हवा न होगी, जो उनकी गति में बाधा डाल सके। चन्द्रमा तक जाने वाले इन तीन में से दो यानों में यंत्र चलाने वाला रासायनिक ईंधन होगा, हाइड्राजीन और नाइट्रिक-एसिड और वह भी इतनी मात्रा में ही होगा जो पांच दिन में २,३९,००० मील यानी चन्द्रमा तक पहुँचकर वहाँ से लौट आने के लिए पर्याप्त हो। तीसरा यान जो चन्द्रमा से वापस नहीं आयेगा, उसमें केवल एक ही यात्रा के लिए रासायनिक ईंधन रहेगा। इस यान के एक अतिरिक्त कक्ष में वैज्ञानिकों के लिए भोजन, अन्य उपयोगी सामग्री तथा वैज्ञानिक यंत्र आदि रहेंगे। इस कक्ष का प्रयोग वे लोग चन्द्रलोक में रहते समय करेंगे।

जाने के समय की यात्रा में तीनों यान उन्नीस हजार पाँच सौ मील प्रति घंटे के हिसाब से प्रस्थान करेंगे। अंतरिक्ष-स्थित

स्टेशन से रवाना होने के बाद तैंतीस मिनट तक इन यानों की यही तेज गति रहेगी। इसके बाद मोटरें बंद कर दी जायेंगी और शेष यात्रा ये राकेट-यान अपनी इसी गति से करते हुए स्वतः चन्द्रमा पर गिरेंगे। यह इसलिए संभव है कि तैंतीस मिनट के बाद, ये यान चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में होंगे और वायु तथा वातावरण-हीन इस क्षेत्र में यह गति निर्बाध जारी रह सकेगी।

इस तरह की यात्रा के लिए वर्षों का आयोजन आवश्यक है। प्रारम्भ में हमें यह निश्चित करना होगा कि हमारा यात्रा-मार्ग कौन-सा रहे, हम अपना यान कैसे बनायें और चन्द्रलोक में उसे कहाँ उतारें!

पहले हमें चन्द्रमा के सम्बन्ध में अन्य ज्ञातव्य बातों पर भी विचार कर लेना होगा, क्योंकि यह जानकारी हमारी चन्द्रलोक-यात्रा के लिए आवश्यक है।

चन्द्रमा बिलकुल गोल-सा है। उसका व्यास २१६० मील है। पृथ्वी से उसकी औसत दूरी २,३९,००० मील है। यह दूरी पृथ्वी के व्यास का लगभग ६० गुना है। वह हमारा सबसे निकट का पड़ोसी ग्रह है। इस सौर-मंडल में हमसे दूसरा सब से निकट-का ग्रह शुक्र है, जो कभी पृथ्वी से २ करोड़ मील से अधिक निकट नहीं आता। यह दूरी चन्द्रमा की दूरी से ८० गुना अधिक है।

चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है। उसकी कक्षा (परिक्रमा-पथ) लगभग गोलाकार है। पृथ्वी का चक्कर काटते समय, उसकी औसत गति २२८० मील प्रति घंटा है। वह २७ दिन ८ घंटे

में पृथ्वी की एक परिक्रमा पूरी करता है। वह धीरे-धीरे अपनी धुरी पर भी घूमता है। चन्द्रमा को अपनी धुरी पर एक बार घूमने में उतना ही समय लगता है, जितना कि उसे अपनी कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर पृथ्वी के चारों ओर घूमने में लगता है। इन दो बातों के कारण, चन्द्रमा का सदा एक ही ओर का भाग पृथ्वी से दिखायी पड़ता है। फिर भी, चन्द्रमा के धरातल का $\frac{४}{७}$ भाग हमें ज्ञात है।

हम चन्द्रमा के धरातल के आधे से थोड़ा ही अधिक भाग देख पाते हैं; क्योंकि चन्द्रमा की कक्षा (परिक्रमा-पथ) बिलकुल ठीक-ठीक गोल नहीं है, बल्कि जरा-सी दीर्घ वृत्ति[१] है। इसके फलस्वरूप जब चन्द्रमा अपनी कक्षा (परिक्रमा-पथ) के वक्र भाग पर चलता है, तो पृथ्वी से उसकी दूरी, औसत से १२,४०० मील कम-या-अधिक हो जाती है। इस अन्तर के कारण उसकी गति में भी थोड़ा-बहुत अन्तर आता है। जब वह पृथ्वी से निकट होता है, तो उसकी गति अधिक होती है। और, जब वह दूर होता है तो कम होती है। लेकिन, चूँकि अपनी धुरी पर चन्द्रमा एक ही गति से घूमता है, हम चन्द्रमा के पूर्वी आर पश्चिमी कोरों से थोड़ा अधिक देख सकने में समर्थ हो जाते हैं। यह भी बात है कि, चन्द्रमा की विषुवत्-रेखा जरा-सी अपनी कक्षा (परिक्रमा-पथ) के बीच की ओर झुकी है। अतः हम कभी-कभी चन्द्रमा के उत्तरी

१. ग्रह उपग्रह जिस कक्षा में परिक्रमा करते हों, वह गोल न होकर गोलाई लिए कुछ लम्बी होती है। ऐसी गोलाई को दीर्घवृत्ति कहते हैं, जिसका आकार अंडे की तरह हो।—अनुवादक

और दक्षिणी कोरों के आगे का भाग भी देख सकते हैं और जब हम पृथ्वी के सुदूर उत्तर अथवा सुदूर दक्षिण से चन्द्रमा को देखते हैं, तो हमें चन्द्रलोक का कुछ अधिक अंश दिखलायी पड़ जाता है।

चन्द्रमा अपनी धुरी पर उतने ही दिनों में घूमता है, जितने दिनों में वह पृथ्वी की परिक्रमा पूरी करता है। अतः चन्द्रमा का एक दिन पृथ्वी के लगभग चौदह दिनों-जितना बड़ा होता है और इतनी ही बड़ी उसकी रात होती है। चन्द्रमा के उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों पर सूर्य क्षितिज से १·५ अंश से कभी ऊपर नहीं आता। इसका फल यह होता है कि इन क्षेत्रों में सदा शून्य से कम तापमान रहता है। चन्द्र-दिन में कर्क और मकर रेखाओं के बीच सूर्य की किरणें सीधी पड़ती हैं; इसलिए चन्द्रमा पर जब लंबा दिन रहता है, तो उसके धरातल का तापमान अत्यधिक हो जाता है। पृथ्वी पर जो वायुमंडल है वह यहाँ के तापमान को समान रखने में योग देता है और इसीके अनुसार यहाँ के मौसम में समयानुसार परिवर्तन होते रहते हैं। परन्तु, चन्द्रलोक में वायुमंडल का नितान्त अभाव है, जो वहाँ के तापमान को प्रभावित कर सके और वहाँ मौसम में—यदि लंबे दिन और लंबी रात के तापमान के अंतर को ही हम केवल मौसम का परिवर्तन मानें तो—परिवर्नन इतना अधिक और व्यापक होता है जितना इस पृथ्वी पर कहीं नहीं होता। स्वाभाविक ही है कि, हम चन्द्रध्रुवों के अधिक निकट रहेंगे, वहाँ इस तरह के तापमान का व्यापक प्रभाव या इतना व्यापक परिवर्नन नहीं रहेगा; क्योंकि

सूर्य वहाँ क्षितिज से १·५ अंश से अधिक ऊपर नहीं उठता है और तापमान सदा एक-सा—शून्य से कम—बना रहता है। अतः चन्द्रमा पर उतरने के लिए हमें ऐसा क्षेत्र चुनना होगा, जहाँ तापमान समान रहता हो।

चन्द्रमा की सतह को निकट से देखने का अवसर मिल जाने के बाद तो हमें उतरने लायक जगह निश्चित करने की अधिक सुविधा मिल सकती है। प्रारंभिक जाँच के लिए की जाने वाली उड़ान में हमें इसका अवसर प्राप्त होगा। यह उड़ान अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के निर्माण के बाद जल्दी ही होगी। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक सामान पहुँचाने के लिए, जो राकेट-यान आयेंगे, उनके पुर्जों से ही ऐसा छोटा राकेट-यान बनाया जायेगा और उससे हम चन्द्रमा की सतह की फोटो लेने के लिए चन्द्रमा की यात्रा करेंगे और उसे केवल ५० मील की दूरी से देख आयेंगे। उस छोटे-से यान में ईंधन की दो बड़ी टंकियाँ होंगी। वे टंकियाँ हल्के वजन वाले अल्यूमीनियम के शहतीरों पर बनायी जायेंगी। चालक का कक्ष एक सिरे पर होगा। वह दबाव से युक्त रहेगा। राकेट के इंजिन उसके दूसरे सिरे पर होंगे। छोटा होने पर भी वह यान इतना शक्तिशाली होगा कि उड़ान के लिए आवश्यक २२,१०० मील प्रति घंटे की गति पकड़ सकेगा। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा में हर वस्तु १५,८४० मील प्रति घंटे की रफ्तार से चलती ही रहेगी; अतः जाँच वाले इस विमान को केवल ६२६० मील प्रति घंटा की अतिरिक्त गति पकड़नी होगी। यह अतिरिक्त वेग दो मिनट के लिए राकेट के

इंजिनों को चालू करके प्राप्त की जा सकेगी। उसके बाद तो वह यान स्वतः ही चन्द्रलोक की ओर बढ़ता रहेगा।

सर्वेक्षण करने वाला यह यान चन्द्रमा पर उतरेगा नहीं। यदि इस यान की रफ्तार और उसका मार्ग, अपनी कक्षा पर चंद्रमा की गति एवं स्थिति के अनुरूप ठीक निर्धारित किये गये हों, तो पाँच दिन के अंत में जब यान लगभग गतिहीन और स्थिर हो जायेगा, तब चंद्रमा उसके पचास मील नीचे से गुजरेगा। इतनी दूरी से चन्द्रमा के मुख्य-मुख्य भागों के फोटो खींचे जा सकते हैं। इसमें चन्द्रमा का वह अज्ञात आधा भाग भी बहुत-कुछ होगा, जो पृथ्वी से दिखायी ही नहीं पड़ता।

जैसे एक गोले को ऊपर सीधा दागा जाये तो बाद में वह उसी स्थान पर गिरता है जहाँ से वह दागा जाता है, ठीक इसी तरह यह यान भी अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा-परिधि में (जहाँ से वह रवाना हुआ था) वापिस आ जायेगा। पाँच दिनों की इस वापसी यात्रा में भी वह यान पुनः २२,१०० मील प्रति घंटे की गति प्राप्त कर लेगा।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में विमान को स्थिर रखने के लिए, यह आवश्यक होगा कि स्टेशन जिस दिशा में १५,८४० मील प्रति घंटे की गति में घूम रहा है, उसकी उल्टी दिशा में यान को घुमा दिया जाये। फिर उसी दिशा में राकेट की मोटरें दो मिनट के लिए चला दी जायेंगी, जिससे राकेट की गति धीमी हो जायेगी और उसकी ६२६० मील प्रति घंटे की अतिरिक्त गति घट जायेगी। इसके साथ यान भी

स्टेशन की ही गति (२२,१०० – ६,२६० = १५,८४० मील प्रति घंटे) प्राप्त कर लेगा।

सर्वेक्षण के निमित्त की गयी इस यात्रा में जो फोटो लिये जायेंगे, उन्हीं पर चन्द्रमा की खोज की योजना का आधार होगा। हम लोग इन बहुमूल्य फोटो-चित्रों का इस दृष्टिकोण से अध्ययन करेंगे कि चन्द्रमा पर उतरने के लिए सबसे उपयुक्त स्थान कौन-सा है। उतरने के स्थान के चुनाव में हमें बहुत-सी मजबूरियों को भी ध्यान में रखना होगा? चन्द्रमा के धरातल का क्षेत्रफल १,४६,००,००० वर्ग मील है जो हमारी पृथ्वी के धरातल के लगभग तेरहवें भाग के बराबर है। हम उसके पूरे धरातल की विस्तृत जाँच करने में असमर्थ रहेंगे। अतः हमें एक छोटे-से क्षेत्र पर ही अपना ध्यान केन्द्रित रखना होगा, जिसका व्यास कदाचित् पाँच सौ मील मात्र होगा। हमारे वैज्ञानिक चन्द्रमा के धरातल के विभिन्न स्वरूपों को जितना संभव हो सकेगा, देखना चाहेंगे। अतः उनकी विशेष अभिरुचि के लिए हम एक ऐसे ही विशेष क्षेत्र को चुनेंगे। चन्द्रलोक पहुँचने पर हमारे वैज्ञानिक पृथ्वी से भी रेडिओ-सम्बन्ध बनाये रखना चाहते हैं; अतः हम उतरने के लिए ऐसा ही स्थान चुनेंगे जो पृथ्वी से सदा दिखायी पड़ता रहे। इसका कारण यह है कि, रेडियो की तरंगे अन्तरिक्ष को पार करके चंद्र-मंडल के उस ओर नहीं पहुँच सकतीं जो हमारी दृष्टि से ओझल है।

हम चन्द्रमा की विषुवत्-रेखा पर भी नहीं उतर सकते; क्योंकि वहाँ दोपहर में तापमान २२० अंश फिरनहाइट तक पहुँच

जाता है। इस तापमान पर असहनीय भीषण गर्मी होती है। यह तापमान पानी को खौला देने से कहीं अधिक क्षमता रखता है। हम ऐसे भाग पर पर भी नहीं उतर सकते, जो बहुत ऊबड़-खाबड़ हो; क्योंकि उतरने के लिए हमें पठार-सी कुछ समतल भूमि की आवश्यकता होगी। लेकिन, एक बात यह भी ध्यान रखनी है कि, जिस जगह हम उतरें, वह बिलकुल समतल भी न हो। आकाश-मार्ग से असंख्य उल्काकण (दाने जितने बड़े) निरंतर प्रतिक्षण कई मील की गति से वहाँ बरसते रहते हैं। अतः, हमारे उतरने की जगह किसी दरार में होनी चाहिए, जहाँ इन गोलियों से हमारी थोड़ी-बहुत रक्षा हो सके।

चन्द्रमा का एक भाग ऐसा है, जो हमारी आवश्यकता के पूरी तरह अनुरूप है। उस क्षेत्र को हम 'साइनस रोरिस' अथा 'डेवी की खाड़ी' कहते हैं (देखिये, अध्याय ७ में दिया गया चित्र) यह 'ओशंस प्रोसेलेरियम' अथवा 'अशान्त महासागर' नामक मैदान के उत्तरी सिरे पर है (पहले के ज्योतिर्विदों ने इस भाग को यह नाम दिया था। उनका ख़याल था कि, चन्द्रमा के ये मैदान समुद्र हैं।)

'साइनस रोरिस' चन्द्रमा पर उतरने के लिए आदर्श स्थान है। यह जगह चन्द्रमा के उत्तरी ध्रुव से ६५० मील की दूरी पर स्थित है। अतः यहाँ दिन को तापमान औसतन ४० अंश रहता है, जो मानव-जीवन के लिए थोड़ा-बहुत अनुकूल है। यह प्रदेश इतना समतल तो है ही कि, इस पर विमान उतर सके; पर साथ ही यह इतना ऊबड़-खाबड़ भी है कि, वहाँ दरों की-सी

जगहों में हमें उल्काओं से बचाव के लिए मुख्य शिविर बनाने का स्थान मिल ही जायेगा। संतोषजनक स्थान का चयन कर लेने पर हम अपनी विस्तृत योजना आरंभ करते हैं।

ईंधन बचाने की दृष्टि से, हमें ऐसे मार्ग से जाना होगा जिसमें कम-से-कम ईंधन एवं समय लगे। हर दो सप्ताह के बाद, चन्द्रमा और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की अवस्थिति ऐसी रहेगी कि, उस स्टेशन से पाँच दिन में राकेट-यान चन्द्रमा तक पहुँच सकेगा और वहाँ से लौटने के लिए भी सबसे सुविधाजनक स्थिति दो सप्ताह बाद मिलेगी—यदि वह समय बीत जाता है तो उसके बाद फिर दो सप्ताह बाद ही लौटना सम्भव हो सकेगा। इस तरह दो सप्ताह बाद लौटने का अवसर मिलने के कारण, वहाँ पहले-पहल जाने वाला दल छः सप्ताह का कार्यक्रम रखेगा। यह समय इतना पर्याप्त है कि, बहुत-कुछ प्रारंभिक खोज की जा सकती है और इतना अधिक भी नहीं ही है कि उतने दिन के लायक यानचालक रासायनिक द्रव, आक्सीजन, जल और भोजन-सामग्री ले जाना कठिन हो जाये।

प्रस्थान के लिए नियत समय से महीनों पहले ही हम अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पर चन्द्रमा को जानेवाले यानों के निर्माण के लिए आवश्यक सामान, तथा चन्द्रलोक-यात्रा के लिए आवश्यक अन्य पदार्थ एकत्र करना प्रारम्भ कर देंगे। (पुस्तक के अंत में दिये गये विवरण देखिये।)

इस निर्माण-कार्य के लिए हमें अत्यधिक भारी वजन धरती से अंतरिक्ष में पहुँचना होगा। इसके लिए तीन 'स्टेजों' में

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक सामान पहुँचानेवाले राकेटों को ३६० उड़ानें भरनी होंगी और प्रति उड़ान में उन्हें ३६ टन से कुछ अधिक ही सामान वहाँ ऊपर पहुँचाना होगा। इनमें से अधिकांश उड़ानों में ये राकेट-यान चन्द्रमा तक जानेवाले यानों के लिए ईंधन ले जायेंगे। चूँकि एक यात्रा में ६१११ टन ईंधन की आवश्यकता होती, अतः पूरी नियोजना में २२ लाख टन हाइड्राजीन और नाइट्रिक-एसिड लगेगा। कहना न होगा कि, इतिहास-प्रसिद्ध 'वर्लिन-एयर-लिफ्ट' में जितना पेट्रोल लगा था, उसका तिगुना ईंधन इस एक नियोजना में लग जायेगा।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पर यान-निर्माण-सामग्री, रसद और साधन आदि का पहुँचाना आयोजकों के लिए बड़ा जटिल प्रश्न है। इसके लिए हम तीन स्टेजों वाले राकेट का प्रयोग करेंगे और उनके द्वारा सामान भेजने का काम इस क्रम से होगा कि सामान ले जाने वाले तीन राकेट अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर ठीक ४८ घंटे बाद पहुँचा करेंगे। स्टेशन के निकट ये सामान ले जाने वाले राकेट, एक के बाद एक निरन्तर पहुँचते ही रहेंगे। तो भी, इनका यात्रा-क्रम इस तरह का होगा कि, प्रत्येक यान को दस दिन में एक ही यात्रा करनी पड़ेगी। जिस तरह यातायात के लिए प्रयोग में आनेवाले विमानों की निरन्तर जाँच करने की आवश्यकता होती है, उसी प्रकार इन सामान ढोने वाले करोड़ों डालर कीमती राकेटों पर भी दृष्टि रखना आवश्यक होगा। यह काम उससे भी ज्यादा जटिल है। उदाहरण के लिए, इन तीन स्टेज वाले राकेट-यानों की उड़ान में

पहले और दूसरे स्टेज में, जब दो स्टेज का ईंधन समाप्त हो जायेगा तो वे छतरी के सहारे नीचे समुद्र में गिराये जायेंगे। इन्हें विशेष प्रकार के समुद्री जहाज पानी से निकलेंगे और वहाँ पहुँचा देंगे, जहाँ से ये छोड़े गये थे। यहाँ इनकी जाँच होगी और यदि आवश्यकता हुई, तो मरम्मत भी की जायेगी। इसी बीच में यान का तीसरे 'स्टेज' की यात्रा करने वाला भाग भी वापस लौटेगा और उसकी भी जाँच होगी। फिर एक बहुत बड़ा क्रेन (सामान उठानेवाला यंत्र) उसे ऊपर उठा कर प्रथम दो स्टेजों वाले राकेटों के ऊपर रखेगा। यह यान एक बार पुनः जोड़ कर ठीक किया जायेगा, उसमें ईंधन भरा जायेगा और वह प्रस्थान करने के लिए तैयार हो जायेगा। गिरे हुए खण्डों को लाने में कम-से-कम तीन दिन लगेंगे और उनको जोड़कर ईंधन भर कर फिर उड़ाने में एक सप्ताह लगेगा। इस तरह यदि सामान पहुँचाने के लिए १५ यान रखे जायें, तो हर यान को २४ यात्राएँ करनी होंगी। इस प्रकार इस पूरे काम में कम-से-कम २४० दिन अथवा ८ महीने लग जायेंगे।

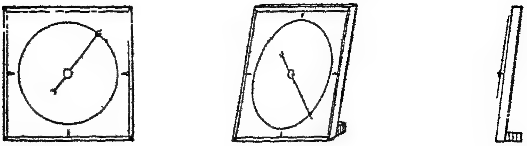
हम लोगों को यह भी ध्यान में रखना होगा कि संभव है, कभी किसी तरह की गड़बड़ी से या कभी भारी मरम्मत के लिए कुछ यानों को अस्थायी तौर पर कुछ दिनों तक रोके रखना पड़े। अतः हमें कुछ राकेट-यान अलग से तैयार रखने होंगे। उनकी संख्या कितनी हो, यह बात योजनाओं की सफलता तथा समुद्र में गिरे यान-खंडों को वापस लाकर उपयोग-योग्य बनाने की व्यवस्था पर निर्भर होगी। यहाँ यह भी बता देना

आवश्यक है कि समुद्र से यान-खंडों को लाने की 'टेक्नीक' हमें चन्द्रलोक पहुँचने की योजना प्रारम्भ करने से कई वर्षों पूर्व ही विकसित कर लेनी होगी। यदि तब तक चन्द्रमा तक जाने वाले तीन स्टेजों वाले यानों के निर्माण में हमें वही दक्षता प्राप्त हो गयी, जो कि विमानों के सम्बन्ध में प्राप्त है, तो हमें अधिक अतिरिक्त यान नहीं रखने पड़ेंगे।

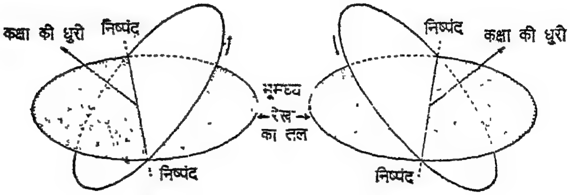
इसके अतिरिक्त हमें अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक सामान भेजने के आठ महीने के काल में, यह बात भी ध्यान में रखनी होगी कि, कारखानों से सामान निरन्तर वहाँ पहुँचता रहे, जहाँ से कि उन्हें ऊपर भेजना है। हाइड्राजीन और नाइट्रिक-एसिड का इतनी बड़ी मात्रा में निर्माणं करने के बारे में भी हमें इतना ही ध्यान देना होगा। १२,६०६ टन यंत्र-चालक रासायनिक द्रवों की आवश्यकता चन्द्रमा तक जाने वाले यान के लिए पड़ेगी और सामान पहुँचानेवाले यानों को ३४६ उड़ानें केवल इसी ईंधन को पहुँचाने के लिए करनी पड़ेगी। शेष चौदह उड़ानों में ये सामान ढोने वाले राकेट सामान, चालक, खाने-पीने का सामान और अन्य आवश्यक यंत्र ले जायेंगे। चन्द्रलोक की यात्रा करनेवाले यान के कल-पुर्जे, ढाँचे आदि सामान की कारखानों से जो 'डिलीवरी' हो, उसका तालमेल अंतरिक्ष-स्थित-स्टेशन पर इस यान को गठित करने संबंधी कार्यक्रम से होना जरूरी है। हमें सर्व प्रथम चन्द्रमा तक जाने वाले यान के ईंधन के लिए जिन रासायनिक द्रव्यों की आवश्यकता होगी, उन्हें रखने की टंकियों को अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ)

पर भेजना होगा। ये टंकियाँ प्लास्टिक की बनेंगी। इन खाली टंकियों को तह कर के एक के ऊपर एक जमा कर सामान वाले कक्ष में रख दिया जायेगा—ठीक वैसे ही जैसे उड़ने वाले खाली गुब्बारे रखे जाते हैं। जैसे ही ये गन्तव्य स्थान पर उतारे जायेंगे, रासायनिक द्रव पहुँचानेवाले यान उनको भरने लगेंगे।

सामान ले जाने वाले राकेट जैसे-ही स्टेशन के परिक्रमा-पथ पर पहुँचेंगे, बहुत से श्रमिक उनसे सामान उतारना शुरू कर देंगे। इन सामानों को अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के अंदर रखने की आवश्यकता न होगी। इसका कारण यह है कि यह स्टेशन पृथ्वी के चारों ओर १५,८४० मील प्रति घंटे चक्कर लगाता रहेगा। पृथ्वी से सामान ले जाने वाले राकेट उस स्टेशन के निकट रुकें, इसके लिए उन्हें भी अपनी गति इसी दिशा में १५,८४० मील प्रति घंटे रखनी होगी। सामान ले जाने वाले राकेटों से जो सामान बाहर फेंका जायेगा, वह भी उसी गति से पृथ्वी का चक्कर काटने लगेगा और उपग्रह हो जायेगा। जब चन्द्रमा पर जाने वाले यानों का निर्माण होने लगेगा, तो उसके आसपास यान के निर्माण के सामान—जैसे अल्यूमीनियम के शहतीर, प्लास्टिक की भरी हुई टंकियाँ, जिनमें ईंधन भरा जायेगा, राकेट के मोटर के इंजिन, टर्बो-पम्प, अल्यूमीनियम की पतली चादरों के बंडल, नाइलोन के ढेरों बोरे, जिनमें छोटे-छोटे कल-पुर्जे भरे रहेंगे—तैरते रहेंगे। एक प्रश्न यह उठता है कि उस कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर जो सामान उतारा



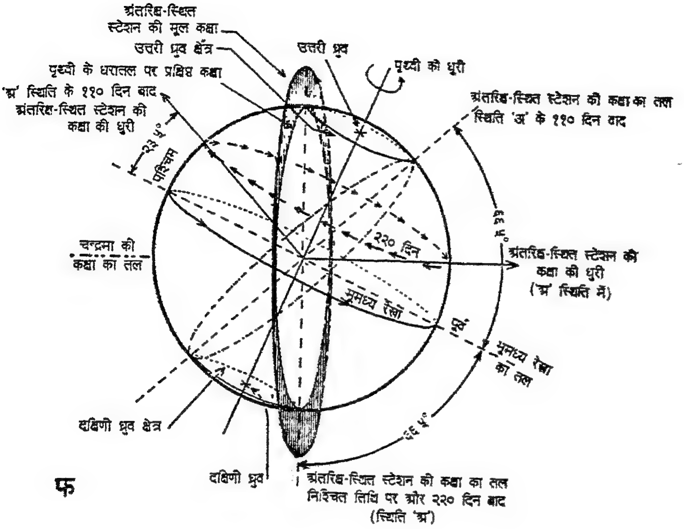
अ ब स



द ध

निष्पन्द का प्रतीपायन

पृथ्वी पूर्ण गोल नहीं है बल्कि भूमध्यरेखा पर तनिक वह आगे निकली हुई है। इस कारण आकाश स्थित स्टेशन में द्वितीय गति आ जायेगी। पारिभाषिक रूप में इसे "कक्षीय निष्पंद का प्रतीपायन" कहते हैं। इसे इस रूप में भी कहा जा सकता है कि अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन केवल अपनी कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा नहीं करता लेकिन कक्षा की स्वयं की अपनी एक अजीब-सी गति है। होता क्या है, यह बात साधारण मेज-घड़ी से समझी जा सकती है। (ऊपर दिये चित्र अ, ब, स।) 'अ' में घड़ी ठीक सामने से दीख रही हैं और सूइयाँ डायल की सतह पर घूम रही हैं। अधिक ठीक कहें तो घड़ी की सूई डायल के तल पर घूम रही है। और सूई की धुरी ठीक दर्शक की ओर है। यह धुरी डायल के धरातल से ठीक ९० अंश के कोण पर है। चित्र 'ब' में घड़ी थोड़ी घुमा दी गयी है और चित्र 'स' में वह ठीक बगल से



फ

दिखायी पड़ रही है। अतः चित्र 'स' में सूई की धुरी डायल के धरातल पर हैं परन्तु सुई के घूमने का धरातल डायल के धरातल से समकोण पर है। जब घड़ी पूरी तरह घुमा दी जायेगी तो सूई की धुरी पूरी गोलाई में घूम चुकेगी।

चित्र 'द' और 'ध' में अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा पृथ्वी की भूमध्यरेखा को काटते हुए दिखलायी गयी है। चित्र में अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा की धुरी भी दिखायी गयी है। उन दो बिंदुओं पर जहाँ अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा भूमध्यरेखा के तल को काटती है 'निष्पंद' कहते हैं। चित्र 'ध' चित्र 'द' से भिन्न है। चित्र 'ध' 'द' की अपेक्षा १८० अंश परिवर्तित कर दिया

गया है। कक्षा की धुरी अर्ध-व्यास के रूप में प्रदर्शित हुई है। पर पूरा घुमा देने पर भी, कक्षा के धरातल और भूमध्य रेखा के धरातल के बीच कोण समान ही रहता है।

चित्र 'द' और 'ध' में जो बात सरल ढंग से दिखायी गयी है, ठीक वही अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा के साथ घटने वाली है। जब स्टेशन भूमध्य-रेखा के ऊपर रहेगा, वह पृथ्वी से निकटतर रहेगा। या इसका कारण यह है कि भूमध्य-रेखा के निकट भूमि और समुद्र जरा अधिक ऊँचाई पर हैं—अतः पूरी कक्षा पृथ्वी के चारों ओर घूम जायेगी। हर बार जब अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन भूमध्यरेखा पर से गुजरेगा, उस बिंदु से वह जरा पश्चिम की ओर रहेगा। इन बातों का इससे कोई सम्बंध नहीं है कि पृथ्वी स्वयं अपनी-कक्षा में घूमती है। यह सब ठीक वैसे ही होगा जैसे कि पृथ्वी एक स्थिति में स्थिर हो। पर यह ध्यान रखना होगा कि यह बात तभी लागू होगी जब कि स्थिर पृथ्वी में भी भूमध्यरेखा के निकट का भाग आगे बढ़ा होता।

ऊपर दिये बड़े चित्र 'फ' में यह प्रदर्शित किया गया है कि 'निष्पंद का प्रतीपायन' किस रूप में घटेगा। आकाश-स्थित स्टेशन सदा दूरतम उत्तर-ध्रुव रेखा ओर वहाँ से दूरतम दक्षिण-ध्रुव रेखा तक जायेगा। उसका तल सदा भूमध्य-रेखा के तल से ६६·५ अंश पर झुका रहेगा और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा की धुरी पृथ्वी की धुरी से सदा ६६·५ अंश का कोण बनायेगी। लेकिन अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की धुरी सदा पृथ्वी के चारों ओर घूमेगी (अक्षांश २३·५ के बीच)। अंतरिक्ष-स्थित-स्टेशन की २६४० परिक्रमा कर लेने पर धुरी अपना चक्कर पूरा करेगी अर्थात् २२० दिनों के बाद। चन्द्रमा की खोज-यात्रा में ५२ दिन लगेंगे, अतः इस काल में अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा की स्थिति बदल जायेगी। ये सिद्धान्त भली भाँति समझ लिये गये हैं; इसलिए चन्द्रमा तक की यात्रा के लिए गणनाएँ करते समय इन व्यक्तिक्रमों के लिए गुंजाइश रखी जा सकेगी।

इनकी अपेक्षा अधिक महत्त्व की बात यह है कि, पृथ्वी ध्रुव पर चपटी है। एक ध्रुव से दूसरे ध्रुव तक का व्यास, भूमध्य-रेखा के निकट के व्यास की अपेक्षा २७ मील कम है। यह चपटापन अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में थोड़ी गड़बड़ी पैदा करेगा। वह स्टेशन प्रत्येक परिक्रमा में पृथ्वी की भूमध्य-रेखा के उभरे हुए भाग पर से दो बार गुजरेगा, तो उसकी कक्षा में निर्धारित पथ की अपेक्षा लगभग एक मील का अन्तर आयेगा। इसके अतिरिक्त—क्योंकि पृथ्वी स्वतः पूर्ण गोलाकार नहीं है—१०७५ मील पर स्थित स्टेशन की कक्षा पृथ्वी के उत्तरी एवं दक्षिणी छोरों पर से गुजरते समय, भूमध्य-रेखा पर से गुजरते समय की तुलना में पृथ्वी से ९ मील परे होगी। इस प्रकट गड़बड़ी के साथ-ही-साथ भूमध्यरेखा के निकट पृथ्वी के उभरे होने से अन्तरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ पर और भी अधिक प्रभाव पड़ेगा—कुछ इस प्रकार का कि वह पूरा-का-पूरा मुड़-सा जायेगा। यह सिद्धान्त जिसे पारिभाषिक रूप में हम "निष्पंद का प्रतीपायन" कहते हैं, पूर्व पृष्ठ ४२-४३ पर अंकित चित्रों में दर्शाया गया है।

यह सौभाग्य की बात हैं कि, स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में होने वाले परिवर्तन कुछ सुविदित नियमों का पालन करते हैं। अतः स्टेशन की कक्षा के परिवर्तनों की समय-सारिणी द्वारा हम अपने स्टेशन की सही ऊँचाई और स्थिति दोनों जान सकेंगे। उस समय-सारिणी से हम उस कक्षा (परिक्रमा-पथ) की अन्य

सभी परिस्थितियों के बारे में जान लेंगे। इस प्रकार सामान-वाहक यान अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की स्थिति को ध्यान में रखकर सही स्थान पर भेजे जा सकेंगे।

जैसे ही, सामान-वाहक यान उस परिक्रमा-पथ पर पहुँचेंगे, आकाश में पहने जाने वाले सूट पहने हुए लोगों की टोली चन्द्रयान का निर्माण प्रारम्भ कर देगी।

भारी भरकम शहतीर, रासायनिक पदार्थभरी बड़ी-बड़ी प्लास्टिक की टंकियाँ आदि पदार्थों के साथ विपरीत परिस्थितियों में अंतरिक्ष में काम करने में आदमी को जिन दिक्कतों का सामना करना पड़ेगा, उसे ध्यान में रखते हुए कहना होगा कि इन लोगों का काम कुछ अधिक सरल नहीं है। वहाँ काम करने वाला आदमी भारी दवाव वाला ऐसा सूट पहने रहेगा, जिनमें अंतरिक्ष में काम कर सकने की आवश्यक व्यवस्था होगी। उस सूट में शीत-ताप अनुकूलक, आक्सीजन की टंकियाँ, बातचीत करने के रेडियो, हाथ से संचालित होने वाली राकेट की मोटरें होंगी, जिनका सहारा लेकर वह आगे-पीछे चल सकेगा। इतना सारा सामान लादे काम करना कठिन क्यों न हो! यद्यपि अंतरिक्ष में चीजें भारहीन होती हैं; तथापि जब उन्हें जरा भी संचालित किया जायेगा, तो वे अपने-आप इधर-उधर घूमने-फिरने लग जायगी। अंतरिक्ष में एक टन वजन के शहतीर को आदमी बड़ी आसानी से इधर-उधर कर सकेगा; लेकिन साथ ही आदमी स्वयं अपने स्थान पर स्थिर न रह जायेगा। आदमी का घनत्व शहतीर से कम होने के कारण वह जिस गति से धातु की उस

भारी-भरकम वस्तु को आगे ढकेलेगा, उससे अधिक गति से स्वयं पीछे खिसक जायेगा। आकाश में हर आदमी के पास एक प्रकार का राकेट-इंजन रहेगा। उससे वह अंतरिक्ष में अपनी इच्छा के अनुसार आगे-पीछे चल सकेगा। उसे केवल यह काम करना होगा कि जिस दिशा में जाना हो उसकी विपरीत दिशा में राकेट की मोटर—जो पिस्तौल की शकल की होगी—चला दे। इस प्रकार यंत्रों के भारी-भरकम हिस्सों के संचालन के काम को कम कष्टसाध्य करने का प्रयास किया जायेगा। यान के बहुत बड़े भागों को आकाश में प्रयोग में आनेवाली टैक्सियों—जो छोटी यात्राओं के लिए भारयुक्त राकेट-यान होंगे—के द्वारा इधर-उधर पहुँचाया जायेगा, या बहुत-से आदमी उसे नाइलोन की डोर में बाँधकर उस जगह खींच कर ले आयेंगे, जहाँ निर्माण-कार्य चलता रहेगा।

धीरे-धीरे कुछ सप्ताहों में चन्द्रयान का ढाँचा तैयार हो जायेगा। जब उस यान में ड्यूरेल्यूमिन (अल्यूमीनियम की-सी एक कड़ी धातु) के बने हिस्से अपने स्थान पर लग जायेंगे, तह किये हुए नाइलोन और प्लास्टिक के बड़े-बड़े बंडल, सामान उतारे जानेवाले स्थान से लाये जायेंगे। ये यात्रियों के रहने के कक्ष होंगे। जब उनमें हवा भर दी जायेगी तो वे गोल हो जायेंगे। इनमें से प्रत्येक की छत पर और बगल में प्लास्टिक के 'ऐस्ट्रोडोम' (गुम्बद के समान चीज) चालक की सुविधा के लिए लगा दिये जायगे। अब इंजन चलाने में प्रयुक्त होने वाले रासायनिक द्रवों की टंकियाँ, जो अंतरिक्ष में ही भरी जायेंगी, अपने उपयुक्त स्थान

पर लगा दी जायेंगी और चन्द्रयान अपने सही रूप को प्राप्त करने लगेगा। (देखिये रंगीन चित्र नं. २।)

दोनों यात्री-वाहक-यान धातु के ढाँचे में रखे 'आवरग्लास' की तरह लगेंगे। लेकिन, सामान-वाहक यान रहेगा तो उसी ढाँचे में—पर उसके मध्य में एक बहुत बड़ी टंकी-जैसी चीज होगी।

हर चन्द्रयान १६० फुट लम्बा और लगभग ११० फुट चौड़ा होगा। प्रस्थान करते समय उसका वजन ४३१० टन होगा। हर यान में राकेट की ३० मोटरें होंगी, जिनका वजन ६.५ टन होगा। राकेट की शक्ति यदि पौंड या टनों में निर्धारित करनी हो, तो कहना होगा कि एक मोटर की शक्ति ६.५ टन के बराबर होगी। इस प्रकार एक यान में कुल ४०७ टन की शक्ति होगी। प्रस्थान करने के समय पूरे यान का जो वजन होगा, उसके दशमांश से यह थोड़ा कम होगा। राकेट का इंजन तथा उनके साथ के अन्य यंत्र—जिनमें राकेट के इंजन, टर्बो-पम्प, ट्यूबिंग और वाल्व होंगे—एक चौकोर ढाँचे में हर यान के पीछे की ओर लगा दिया जायेंगे। उस चौकोर ढाँचे के एक ओर के तीन इंजन यान के दिशा-नियंत्रण की दृष्टि से लगाये जायेंगे। अंतरिक्ष में हवा नहीं होगी, अतः हम यान के दिशा-परिवर्तन के लिए विमान की तरह दुम पर लगी पतवार का प्रयोग नहीं कर सकते। इसलिए इस काम के लिए हमें राकेट की मोटरों का प्रयोग (इंजनों) करना पड़ेगा। यान में कब्जे पर लगी इन इंजनों को संचालित करके हम अपने यान को

दाहिने या बाय या ऊपर-नीचे मोड़ सकेंगे और यदि उस यान के चौकोर आधार में लगे चारों इंजनों को वायें से दायें अथवा दायें से वायें एक साथ संचलित करें तो यान चक्कर खाने लगेगा। यान को चलाने वाली ये मोटरें बिजली की छोटी-छोटी मोटरों से संचालित होंगी। ये बिजली की मोटरें या तो हाथ से चलायी जायेंगी या स्वयंचलित 'पाइलट' द्वारा।

'हाइड्राजीन' तथा नाइट्रिक-एसिड के संयोग से चलने वाली इन मोटरों में ४६६० अंश [illegible] के तापमान पर २१४ पौंड प्रति वर्ग इंच प्रज्वलन-दवाव राकेट-मोटरों का वेगपूर्ण धक्का लगेगा तो जलने वाली गैस की निर्गमन-गति 'राकेट'[1] की नली में ९२०० फुट प्रति सेकेंड होगी और तीनों मोटरों के हरकत

---

१. अधिक ऊँचाई पर खोज-कार्य के लिए जिन राकेट-मोटरों का अभी प्रयोग होता है, उनसे चन्द्रयान की राकेट-मोटरें भिन्न होंगी। आकाश में हम इस का पूर्ण लाभ ले सकते हैं कि हमारे चारों ओर शून्याकाश होगा और जलनेवाली गैसों को इतना फैला सकते है कि उनका दबाव ०.१४ पौंड प्रति वर्ग इंच दबाव रह जाय—वह भी वातावरणीय दबाव के बजाय शून्य दबाव से गणना आरंभ करके। इस प्रकार जलने वाली गैसों का तापमान १३१० अंश फाइरनहाइट न्यूनतम तक पहुँचेगा। इतना कम दबाव होने के कारण, स्वभावत: गैस का आयतन काफी होगा। वह निकल जाये इसके लिए आवश्यक होगा कि वहिर्गमन-तुंडों का बहुत बड़ा 'क्रास सेक्शन' हो—कुल १४७५ वर्ग फुट। यह क्षेत्र एक औसत मकान के फर्श के बराबर है। बहिर्गमन तुंड का 'क्रास-सेक्शन' बहुत बड़ा होना चाहिए, इसलिए अभी जिसका प्रचलन है, उसकी अपेक्षा इसे बहुत बड़ा बनाना आवश्यक है। पर बहिर्गमन तुंडों की इस लम्बाई के बावजूद, तीसों राकेट-मोटरों

करने में प्रति सेकेंड २८६० पौंड रासायनिक द्रव खर्च होने लगेगा।

चन्द्रयान के अग्रभाग में आदमियों के बैठने की व्यवस्था होगी। उसमें चालक-दल के सदस्य, वैज्ञानिक, यंत्रज्ञ आदि पाँच 'डेकों' में रहेंगे। गोल जगह के अन्दर एक गोलाकार पहिये पर दो भुजाएं लगी रहेंगी, जिसके द्वारा यान को ३६० अंश तक घुमाया जा सकेगा। ये हल्के 'बूम' यान के प्रस्थान करते और उतरते समय मुड़ जायेंगे, ताकि उन्हें क्षति न पहुँचने पाये। उस 'बूम' में दो बड़े आवश्यक यंत्र रहेंगे। उनमें एक तो लघु तरंगों (शार्ट वेव्स) पर समाचार भेजने के लिए रेडियो

का वजन केवल ६.५ टन होगा। वजन इतना कम होने के कई कारण हैं। पहला कारण यह है कि बहिर्गमन-तुंड के पिछले भाग को गैस की न्यूनतम दबाव को (जो राकेट-मोटर में या किसी अन्य इंजिन में उत्पादित होगा) सहन करना पड़ेगा, अतः उनकी दीवारें पतली रखी जा सकती हैं। अतः स्वाभाविक है कि ये हल्की रहेंगी। दूसरा कारण यह है कि राकेट मोटर के ईंधन शक्ति-उत्पादन कक्ष में और बहिर्गमन-तुंड के अधिक वाले भागों को सदा ठंडा रहना चाहिए, ताकि वह भार तथा दबाव सहन कर सके। अतः इन लम्बे बहिर्गमन तुंडों के पिछले भाग को किसी विशेष प्रक्रिया से ठंडा रखने की आवश्यकता न होगी। अतः (ठंडे करने के उपकरण के रूप में) उसमें दुहरी दीवार की आवश्यकता न होगी, जिसके बीच से होकर ईंधन प्रवाहित हो। अतः ईंधन प्रवाहित करने वाले पाइपों की दुहरी दीवार से भी काम चल जायेगा। इन सबके फलस्वरूप यान की विद्युत्-शक्ति-उत्पादन में अधिक कौशल व परिवर्द्धन के बावजूद भार बहुत न बढ़ पायेगा।

होगा, और एक सौर-दर्पण होगा, जिसके द्वारा अंतरिक्ष में विद्युत्-शक्ति का उत्पादन किया जा सकेगा।

सौर-दर्पण धातु की बनी एक टेढ़ी चद्दर मात्र होगा। उस पर तेज चमकवाला पालिश रहेगा। यह सौर-दर्पण पारे-भरी नलिकाओं पर सूर्य की किरणों को केंद्रित करेगा। तेज गरमी से नलिकाओं के अन्दर का पारा ऊपर चढ़ेगा और उससे 'टर्बो-जेनेरेटर' (बिजली पैदा करनेवाला यंत्र) चलेगा। इस सौर-दर्पण का क्षेत्रफल ९५० वर्ग इंच होगा। इससे ३५ किलोवाट बिजली प्राप्त होगी। इतनी बिजली से एक कारखाना चल सकता है। पारे की भाप जब अपना काम 'टर्बो-जेनेरेटर' में कर चुकेगी, तो संघनक पाइपों में उसे ठंडा किया जायेगा ताकि वह तरल अवस्था में सौर-दर्पण के पृष्ठ भाग में लौटे और फिर ऊपर बतायी प्रक्रिया से उसका पुनः उपयोग किया जा सके।

अंतरिक्ष में जैसी स्थिति है, उसमें पारे से चालित होने वाला विद्युत्-उत्पादन का यंत्र पानी की भाप से संचालित होने वाले यंत्र की अपेक्षा अधिक उपयुक्त और हल्का सिद्ध होगा। यहाँ पर यह प्रश्न उठाया जा सकता है कि क्या कोई सर्वथा भिन्न विधि चंद्रयान में विद्युत्-उत्पादन के लिए अधिक उपयोगी नहीं होगी?

पृथ्वी पर शक्ति-उत्पादन करने वाले यंत्र जिन परिस्थितियों में काम करते हैं, उनसे बिलकुल ही भिन्न परिस्थितियों में अंतरिक्ष-यान के शक्ति-उत्पादक-यंत्रों को काम करना पड़ेगा। अंतरिक्ष-यान में विद्युत्-उत्पादन के यंत्रों की तुलनात्मक उपयोगिता पर विचार करते समय वस्तुतः महत्त्व की बात है—वजन। सबसे पहले

उस यंत्र को अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) पर भेजना होगा, जहाँ से चन्द्रयान प्रस्थान करेगा। उसके वजन में शक्ति-उत्पादन के यंत्रों और ईंधन आदि सब का भार सम्मिलित होगा। शक्ति-उत्पादन की ऐसी मशीन तथा उसके ईंधन को अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक भेजने में बहुत ही अधिक खर्च पड़ेगा। बात यह है कि, अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक सामान भेजने में प्रति पौंड भार पर १७० पौंड यंत्र-चालक रासायनिक द्रव खर्च होगा। और भी बहुत-से आर्थिक मुद्दे इसके साथ संलग्न हैं। अतः ईंधन से चलने वाले शक्ति-उत्पादक यंत्रों की बात ही छोड़ देनी चाहिए। (शक्ति से हमारा तात्पर्य विद्युत-शक्ति से है।) दूसरी बात यह भी है कि उस स्टेशन से चन्द्रमा तक की यात्रा में भी ईंधन के वजन का प्रश्न उपस्थित रहेगा—पारे से चलने वाला विद्युत्-उत्पादक-यंत्र अपना ईंधन सूर्य से प्राप्त करेगा। अतः हमारे काम के लिए वह सबसे सस्ता और कार्यक्षम होगा।

अब प्रश्न यह उठ सकता है कि क्या सूर्य से विद्युत्-उत्पादन के और अच्छे तरीके भी हो सकते हैं। सबसे सीधा तरीका 'थर्मो-कपुल' का है। विभिन्न धातुओं के दो तार लिये जायें। उनके दोनों सिरे परस्पर जोड़ दिये जायें। एक सिरे को यदि हम गरम करें और दूसरे को ठंडा रखें, तो तापमान की विभिन्नता के कारण दोनों जोड़ वाले स्थान में हल्की-सी विद्युत-शक्ति पैदा हो जायेगी। यह विद्युत्-शक्ति एक 'वोल्ट' का कई हजारहवाँ भाग होगी। पर, यह वोल्ट-शक्ति बहुत-कुछ इस बात पर निर्भर है कि

हम किन धातुओं का तार लेते हैं और उनमें तापमान का अन्तर कितना रखते हैं। इस प्रकार बहुत से टेढ़े-मेढ़े आकार में 'थर्मोकपुलों' को लगा कर उनसे हम विद्युत् की वोल्ट-शक्ति तथा प्रवाह-धारा दोनों में वृद्धि कर सकते हैं। पर, उनको इस ढंग से लगाना होगा कि उनके एक सिरे पर गर्मी लगे और दूसरे पर गर्मी का असर न रहे। इस तरह की व्यवस्था को 'थर्मोपाइल' कहते हैं।

पृथ्वी पर इस प्रकार के 'थर्मोपाइल' से शक्ति-उत्पादन बहुत ही कम होता है—अधिक-से-अधिक दो प्रति शत। इसका मुख्य कारण यह है कि पृथ्वी पर हम उन जोड़ों को जितना ठंडा रखना चाहिए उतना ठंडा नहीं रख पाते। उनका तापमान न्यूनतम रहे, इसके लिए हमें रेफ्रीजरेशन (ठंडा रखने की यांत्रिक विधि) के प्रयोग की आवश्यकता पड़ेगी—और उसके लिए हमें अतिरिक्त शक्ति की आवश्यकता होगी। अंतरिक्ष में ठंडा करने का यह कार्य बिना मूल्य के हो जायेगा। ठंडे रखे जाने वाले सिरों को हम सूर्य की किरणों से—पृथ्वी तथा चन्द्रमा पर से प्रतिक्षिप्त होने वाली गरमी से भी—मुक्त रखेंगे। सारी गरमी शून्य में विकीर्ण होती है और शीघ्र ही तापमान शून्य से बहुत नीचे गिर जाता है। और, हम गरम रखने वाले सिरों को उन पर सूर्य के प्रकाश को केन्द्रित कर के गरम कर सकते हैं। यहाँ यह बता दें कि, तापमान बहुत-कुछ उस धातु पर निर्भर करता है, जिसका हम प्रयोग करते हैं। 'थर्मोपाइल' में सर्वोत्तम धातुओं का उपयोग कर —जिनमें अभी हाल में आविष्कृत जर्मेनियम सिलिकोन आदि अर्द्ध-प्रवाही भी हैं—हम शक्ति-उत्पादक-यंत्र से पांच प्रतिशत सफलता

प्राप्त कर सकते हैं। पर, इसमें बहुत कुछ संदेह है कि, इसमें और सुधार करने पर भी इसे सूर्य-शक्ति से चालित 'टर्बो-जेनेरेटर' की तुलना में ३०–३५ प्रतिशत से अधिक सफलता प्राप्त हो सकेगी। वजन की दृष्टि से सोचने पर स्थिति अपेक्षाकृत कुछ अच्छी अवश्य दृष्टिगोचर होती है। पर, अभी तक के ज्ञान के अनुसार पारे की भाप से संचालित 'टर्बो-जेनेरेटर' निश्चय ही कहीं अच्छा है।

दूसरा प्रश्न यह है कि, इस काम के लिए अणु-शक्ति कैसी रहेगी? अभी तक हम यह नहीं जानते हैं कि अणु-शक्ति का उपयोग हम राकेट के संचालन के लिए किस प्रकार कर सकते हैं। पर, उसका यह अर्थ नहीं है कि अंतरिक्ष में विद्युत्-उत्पादन के लिए इस साधन को दरगुजर ही कर दें। संयुक्त-राज्य-अमरीका के नौसेना-विभाग ने अणुशक्ति से चालित पनडुब्बी बनायी है। यह इस बात का प्रमाण है कि, यांत्रिक तथा विद्युत्-सम्बन्धी कठिनाइयों पर विजय प्राप्त कर ली गयी है। हम जानते हैं कि, विद्युत्-शक्ति उत्पादन का ऐसा यंत्र जो अणु-शक्ति से संचालित हो, बन सकता है। पर, इस बात में भी अधिक वजन का प्रश्न उपस्थित रहेगा। अभी हाल ही में 'न्यूक्लियानिक्स' नामक शोध-पत्रिका में 'ब्रीडर-पाइल' की एक अद्भुत् विधि प्रकाशित हुई है। वह स्वतः 'फुटबाल' के आकार की चीज होगी और ताप के रूप में ३७५ अश्वशक्ति का उत्पादन उससे निरन्तर होता रहेगा। उसमें 'पाइल' का वजन नहीं दिया गया है और न यह बताया गया है कि संरक्षित विकिरण के आवरण तथा शक्ति के संग्रहण के लिए यंत्र आदि में कितना अतिरिक्त वजन

तथा माप की वृद्धि होगी। लेकिन, यदि उसमें कुछ अतिरिक्त यंत्र लग सकें तो इस ढंग का 'पाइल' चन्द्रयान के लिए काम का हो जायेगा। जब तक आदमी चन्द्रमा पर जाने के लिए तैयार होगा, तब तक सम्भव है, इस तरह का यंत्र बन जाये। परन्तु, तब तक तो सौर-दर्पण वाला 'टर्बो जेनेरेटर' आर्थिक दृष्टि से सबसे उपयुक्त यंत्र है।

यात्री-वाहक यान के सौर-दर्पण तथा 'रेडियो-ब्रूम' के नीचे चालक-रासायनिक-द्रव की १८ टंकियाँ होंगी। ये टंकियाँ नाइलोन प्लास्टिक की बनी होंगी। उनमें ८ लाख गैलन एमोनिया की तरह का पदार्थ, हाइड्राजीन (इंधन) तथा आक्सीजनमय नाइट्रिक-एसिड (जलन का माध्यम) रहेगा। इन में से चार टंकियाँ गोल होंगी। उनका व्यास ३३·२ फुट होगा। इनमें से दो में हाइड्राजीन होगा और दो में नाइट्रिक-एसिड। ये टंकियाँ चन्द्रयान के बाहर हल्के ढाँचे (फ्रेम) पर लगी होंगी। यान का ढाँचा बहुत कुछ उस प्रकार की चीज का बनेगा, जो रबर की डोंगियों में लगती है। ऐसे पदार्थ के एक वर्ग गज टुकड़े का वजन लगभग ४ पौंड होगा। पर, यह इतना अधिक मजबूत होगा कि टंकियों का भार सँभाल सके। अंतरिक्ष में भारहीन अवस्था में, तरल ईंधन रासायनिक द्रवों के 'टर्बो-पम्प' में—जिसके द्वारा यह रासायनिक द्रव यंत्रों में जायेगा—जाने में प्रति वर्ग इंच पर लगभग १ पौंड का भार पड़ेगा। यह हल्का 'फ्रेम' उस भार को भी सहन करने में समर्थ होगा। रासायनिक द्रवों का आधे से अधिक भाग—५८० हजार गैलन अथवा

३१३६ टन—गेंद के आकार की इन बड़ी गोल टंकियों में भरा होगा। इतनी अधिक मात्रा में यह रासायनिक पदार्थ अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से यान के प्रस्थान करने के समय व्यय हो जायगा। ज्योंही वह समाप्त होगा, ये गोले निकाल दिये जायेंगे।

चार अन्य बड़ी-बड़ी टंकियाँ भी यान के बाहर ही रहेंगी। इनका आकार बेलन की तरह होगा। इनमें भी रासायनिक ईंधन होगा। इसका उपयोग चन्द्रमा पर यान के उतारे जाने के समय होगा। ये चन्द्रमा में छोड़ दिये जायेंगीं। यात्री ले जाने वाले दो यानों पर बेलन के आकार की दस टंकियाँ होंगी। ये यात्रियों वाले कक्ष के ठीक नीचे टायरों में लटकी रहेंगी। इनमें चन्द्रमा से लौटने के समय प्रयोग में आने वाला रासायनिक द्रव रहेगा।

यान में 'टर्बो-पम्पों' के संचालन के लिए हाइड्रोजन-पेराक्साइड भी रहेगा। यह 'हाइड्राजीन' और नाइट्रिक-एसिड को मशीन में वेग से भेजने का काम करेगा। इसके अतिरिक्त आठ छोटी-छोटी टंकियाँ होंगी, जिनमें हीलियम-गैस रहेगा। ये टंकियाँ हर यान के पूरे फ्रेम पर लगी रहेंगी। ईंधन वाली टंकियाँ जैसे ही खाली होंगी, उनमें हवा से भी हल्की यह हीलियम-गैस भर दी जायेगी। इससे टंकियाँ अपने पूर्व रूप में बनी रहेंगी और वेग के कारण उनके रूप में विकृति नहीं आ पायेगी। और, इसका यह लाभ भी होगा कि 'टर्बो-पम्प' की सहायता के लिए भार भी बना रहेगा।

सामान-वाहक यान में केवल एक ही ओर की यात्रा के लिए रासायनिक द्रव (ईंधन) रहेगा; अतः उसमें टंकियों की संख्या कम

होगी। उनमें काम समाप्त होने पर निकाल दी जानेवाली टंकियाँ (जैसी कि यात्री-वाहक यानों में होती हैं) केवल चार होंगी। उनके अतिरिक्त बेलन के आकार की चार टंकियाँ होंगी। इन आठों में १,६२ हजार गैलन रासायनिक द्रव चन्द्रमा पर उतरते समय उपयोग के लिए भरा होगा। कई दृष्टियों से सामान ले जानेवाला यान अधिक दिलचस्प होगा। रासायनिक द्रव वाली टंकियों के अतिरिक्त उसमें माल रखने के लिए गल्ला रखने की टंकी-जैसी एक दूसरी टंकी लगी होगी। यह ७५ फुट लम्बी और ३६ फुट चौड़ी होगी। बेलन के आकार की यह टंकी दो काम करेगी। एक तो यह खोज-यात्रा के लिए २८५ टन वजन के सामान, वैज्ञानिक यंत्र, तीन 'ट्रैक्टर' तथा दो अन्य 'ट्रालियाँ' (गाड़ी) ले जायेगी और फिर यह बेलनाकार टंकी दो भागों में विभक्त हो जायेगी और तब यह चन्द्रमा पर आवासगृह का काम देगी।

प्रत्येक यान में सामान उठाने और इधर-उधर रखने के लिए क्रेन होगा। यान जब उड़ने लगेगा, तो यह 'क्रेन' उसके 'फ्रेम' पर मुड़ी अवस्था में लगा रहेगा। इससे चन्द्रमा पर सामान उतरने में सुविधा होगी। जब यान चन्द्रमा पर पहुँच जायेगा, तो यात्री-वाहक यान के बाहर के ये क्रेन खोलकर काम करने योग्य बना दिये जायेंगे। इनके ही जरिये, चन्द्रलोक के यात्री चन्द्रमा के धरातल पर उतरेंगे। सामान-वाहक यान पर लगा 'क्रेन' पहले यात्रियों को उतारेगा, फिर साथ के सामान को और उसके बाद उस टंकी को, जिसमें सामान ले जाया जायेगा ताकि वह आवासगृह के रूप में भी प्रयुक्त की जा सके। उस टंकी के

अंगों को 'ट्रैक्टर' द्वारा खींची जाने वाली 'ट्रालियों' पर रखा जायेगा और चन्द्रमा के धरातल पर सुरक्षित दरार में ले जाया जायेगा, जहाँ इन यात्रियों का मुख्य शिविर होगा।

अंतरिक्ष की यात्रा करने वाले ये तीनों यान भी अंतरिक्ष-यात्रा के दो बड़े खतरों को सहन करने में समर्थ होंगे। ये खतरे हैं—एक तो अति तीव्र गति से टकराने वाली उल्काएँ तथा दूसरा, अति उच्च तापमान!

उल्काओं की टक्कर से बचने के लिए यान के सभी आवश्यक अंगों पर—रासायनिक द्रव्य की टंकियाँ, यात्रियों के कक्ष और सामान रखने वाले भाग पर—धातु की लगभग १/१० इंच मोटी चादर चढ़ी रहेगी। यह चादर इस प्रकार लगी रहेगी कि अंदर की दीवार तथा बाहर की चादर के बीच लगभग १ इंच का अंतर रहेगा। प्रस्थान के समय काम में आने वाली बड़ी-बड़ी गोल टंकियों पर 'ड्यूरेलूमिन' के ४९ वर्ग फुट वाले चौकोर टुकड़े लगे रहेंगे। इसे भी उसकी बाहरी गोल दीवार से हटाकर रखा जायेगा। हर चौकोर टुकड़े के चारों कोनों पर कब्जे लगे रहेंगे। चारों टंकियों पर लगी इन उल्काओं से रक्षा करने वाली चादर का वजन लगभग दस टन होगा। १/१०० इंच तक के व्यास वाली उल्काओं को रोकने में ये चादरें समर्थ होंगी। साधारणतः लोगों की यह धारणा है कि उल्का कोई बड़ी भयंकर चीज है। इस धारणा के अनुसार यह चादर सुरक्षा के लिए काफी नहीं दीखती। पर, तथ्य यह है कि अंतरिक्ष में बड़ी-बड़ी उल्काएँ

—जिन्हें हम उड़ते पहाड़ कह सकते हैं—बहुत कम हैं और बहुत दूरी पर मिलते हैं। हमें तो अंतरिक्ष में छोटी-छोटी और कंकड़ों जैसी उल्काओं का सामना करना पड़ेगा। पर, यह बात भी निश्चित है कि सुरक्षा के लिए लगाये गये ये आवरण बड़ी उल्काओं से हमारी रक्षा न कर सकेंगे; लेकिन छोटी-छोटी उल्काओं के तूफ़ान से हमारी रक्षा इनसे अवश्य सम्भव है।

भीषण ताप से रक्षण के लिए तीनों चन्द्रयानों के सब अंग सफेद रंग से रंग दिये जायेंगे क्योंकि सफेद रंग सूर्य की उष्णता को बहुत ही कम सोखता है। पर ठंडक से रक्षा के लिए पूरी टंकी तथा यात्रियों के कक्ष पर काले-काले चकत्ते बना दिये जायेंगे। इन धब्बों के ऊपर सफेद चिकें रहेंगी जो 'विनीशियन ब्लाइंड' के समान होंगी और 'थर्मोस्टैट-यंत्र' द्वारा स्वतः नियंत्रित रहेंगी। जब सूर्य की ओर वाली चिकें खुली रहेंगी तो काले धब्बे गरमी को सोख लेंगे और यात्री कक्ष को गरम रखेंगे। जब ये चिकें बंद कर दी जायेंगी, तो बिलकुल सफेद सतह सूर्य के सामने होगी। इससे अंदर बहुत कम गरमी जा सकेगी। जब छाया की तरफ की चिकें खुली होंगी तो काले धब्बे अंदर की गरमी को आकाश के बाहर निकालेंगे जिससे अंदर का तापमान घट जायेगा। इस प्रकार यान में सदा एक-सा तापमान कायम रखा जा सकेगा।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ पर स्टेशन के निर्माण की अपेक्षा, चन्द्रयान का बनाना अधिक कठिन कार्य होगा।

पृथ्वी के चारों ओर चक्कर लगाने वाला यह स्टेशन अपनी कक्षा (परिक्रमा-पथ) तक बीस भागों में लाया जायेगा। इसके लिए सामान ढोने वाले यानों को केवल बीस चक्कर लगाने की आवश्यकता होगी। पर, चन्द्रयान के निर्माण के लिए ऐसे ३६० चक्कर लगाने की आवश्यकता पड़ेगी। इसके अतिरिक्त हमें अधिक संख्या में इंजीनियरों और यंत्रज्ञों की भी आवश्यकता पड़ेगी; क्योंकि आकाश में स्टेशन बनानेवाले अति दक्ष अस्सी व्यक्तियों से ही हम यह अपेक्षा नहीं कर सकते कि वे चन्द्रयान भी बना दें। दूसरी बात यह है कि अंतरिक्ष में निर्मित इस स्टेशन में बहुत थोड़े लोगों के रहने की व्यवस्था होगी। इसका यह अर्थ होगा कि अतिरिक्त व्यक्ति उसी भ्रमण-रेखा पर कहीं अन्यत्र आठ महीने तक ठहराये जायें। चन्द्रयान के निर्माण के लिए काम के प्रारम्भ में ही हम कुछ अतिरिक्त व्यवस्थां करके इस कठिनाई को दूर कर सकते हैं। इन अतिरिक्त आदमियों के निवास के लिए हमें अतिरिक्त व्यवस्था करनी होगी।

यान बनाने वाले व्यक्तियों को काम प्रारम्भ होने से महीनों पूर्व अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में पहुँचा देना होगा ताकि वे लोग वहाँ के वातावरण के अभ्यस्त हो जाय। वे अंतरिक्ष में अपने अंगों का संचालन तथा अंतरिक्ष में पहने जाने वाले वजनी और असहनीय 'सूट' को धारण कर यंत्रों के प्रयोग का अभ्यास कर लें। अपनी ट्रेनिंग समाप्त करके ये लोग भूमि पर दूसरे प्रशिक्षण-काल के लिए लौट आयेंगे। सामान ले जाने वाले यान जहाँ सामान उतारते रहेंगे, उसके निकट ही

बड़े-बड़े 'हैंगर' (सामान लटकाने की खूटियों) में वे चन्द्रयान के विभिन्न भागों को टाँगेंगे। इस प्रकार वे यान के प्रत्येक भाग से परिचित हो जायेंगे। हर यान के लिए पृथक्-पृथक् निर्माता-दल होगा। दल के लोग यान के विभिन्न भागों को संयुक्त करेंगे, उन्हें विलग करेंगे और हर भाग का परीक्षण करेंगे। इन्हीं भागों को उन्हें अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में जोड़ना होगा। हर भाग की पहचान के लिए उन पर विभिन्न रंग लगे रहेंगे। उदाहरण के लिए नीले रंग के 'क्रास-ब्रेस' नीले रंग की चूल में बैठाये जायेंगे और लाल रंग की चीजें जैसे शहतीर आदि, लाल रंग की दूसरी चीजों से जोड़ी जायेंगी।

बहुत से कार्यकर्ता यान जोड़ने के मुख्य काम से मुक्त रहेंगे। उदाहरण के लिए, एक दल सामान-वाहक यानों से केवल सामान उतारेगा और उस सामान को एक साथ बाँधेगा। दूसरा दल सामान उतारने वाली जगह से ज्यों-ज्यों आवश्यकता होगी, सामान को उस जगह पहुँचाया करेगा, जहाँ निर्माण-कार्य चलता रहेगा। एक अन्य दल 'हाइड्रोजीन' और 'नाइट्रिक' एसिड को यान की ईंधन वाली टंकियों में भरने का काम करेगा। पर, सभी काम बड़ी सावधानी से किये जायेंगे। इंजीनियर जब ढाँचा बना चुकेंगे, तो दूसरे लोग उसमें रासायनिक द्रवों की टंकियाँ या यात्री-कक्ष बिठाने का काम करेंगे। फिर, बिजली का काम जानने वाले, राकेट-शक्ति-यंत्र के इंजीनियर, यंत्रों के कारीगर, शीत-ताप-अनुकूलन-विशेषज्ञ, रेडियो-सम्बन्धी 'टेक्निशियन' आदि

अपना काम प्रारम्भ करेंगे। इतनी विशाल संघटित योजना से काम द्रुत से गति से प्रारम्भ होगा।

पाठक पूछ सकते हैं कि, पृथ्वी पर कारखाने के निकट जहाँ से यान को रवाना करेंगे, वहीं जब निर्माण की सुविधाएँ प्राप्त है, तब अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा पर जाकर यान-निर्माण करने का कष्ट उठाने की क्या आवश्यकता है?

प्रस्थान करने से पूर्व अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के निकट निर्मित हमारे चन्द्र-यान का वजन ४३७० टन होगा। इस वजन में अधिकांश भाग अंतरिक्ष निर्मित स्टेशन के परिक्रमापथ से चन्द्रमा तक की यात्रा और चन्द्रमा पर उतरने के लिए आवश्यक यंत्र-चालक रासायनिक द्रव का होगा। यात्रियों को ले जाने वाले जो दो यान होंगे, उनमें तो लौटने मात्र के लिए ही यह रासायनिक द्रव होगा।[१]

तीन 'स्टेजों' वाले विशाल राकेट-यान का वजन सात हजार टन होगा। यह २६५ फुट ऊँचा होगा और आधार पर उसका व्यास

---

१. पहले हमने सर्वेक्षण करने वाले यान के लिए २२,१०० मील प्रति घंटा की गति की आवश्यकता की बात कही है। पर तीनों चन्द्रयानों को केवल १९,५०० मील प्रति घंटा वेग अपेक्षित होगा। मात्र इतनी गति से वह उस मार्ग पर फिंक जायेगा, जिस पर से वह चन्द्रमा पर पहुँच जाये। सर्वेक्षण करने वाले यान को अपेक्षाकृत अधिक गति की आवश्यकता इसलिए है कि उसकी मशीन बंद करने का स्थान पृथ्वी से निकटतर होगा। इसके फलस्वरूप वह जल्दी ही कम ऊँचाई पर चक्कर काटने लगेगा, जहाँ उसे अधिक गति की आवश्यकता होगी।

६५ फुट होगा। उसमें ३६·५ टन सामान जा सकेगा। चन्द्रमा तक की यात्रा करने वाले ४३७० टन वजन वाले प्रत्येक चन्द्रयान के लिए सामान-वाहक यानों को कल-पुर्जे, रासायनिक द्रव, अन्य सामान तथा यात्रियों को लेकर अंतरिक्ष स्थित स्टेशन तक १२० चक्कर लगाने पड़ेंगे। इस प्रकार यदि पूरी तरह भरे चन्द्रयान को एक ही यात्रा में अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक ले जाने के लिए यदि राकेट-यान बनाना पड़ा, तो उस यान का वजन ७००० टन का १२० गुना अर्थात् ८,४०,००० टन होगा! ऐसा यान १३०० फुट लम्बा होगा और आधार पर उसका व्यास ३२० फुट होगा!

सामान आदि के साथ पृथ्वी से सीधे चन्द्रमा तक जाने में समर्थ यान का भार और विस्तार भी लगभग यही होगा। परन्तु, तथ्य यह है कि हम प्रकृति को छल नहीं सकते। पृथ्वी और चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र पर विजय पाने के लिए चाहे हम कैसी भी युक्ति काम में क्यों न लायें, हमें सबसे बड़ी कठिनाई ईंधन की रहेगी। चाहे हम सीधे पृथ्वी से चन्द्रमा तक जायें या हम सामान को खंड-खंड प्रस्थान करने वाली परिक्रमा-पथ तक कई बार में पहुँचाएं और वहाँ जोड़कर यान तैयार करें, ईंधन के खर्च में बहुत अन्तर नहीं पड़ने वाला है। पर, महत्व यान की बनावट अर्थात उसकी लम्बाई-चौड़ाई का है। चन्द्रमा तक की यात्रा दो भागों में विभक्त कर देने से, हमें दो प्रकार के यानों की आवश्यकता पड़ेगी, जिनकी लम्बाई-चौड़ाई आवश्यकता से अधिक न होगी। परन्तु, इन्हें हम यदि एक ही यान में परिवर्तित करें तो वह पूर्णतः अटपटा हो जायेगा।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ में यान-निर्माण-कार्य के केन्द्र को रास्ते में पेट्रोल भरने के स्टेशन जैसा मान सकते हैं हमें याद रखना चाहिए कि ४३०० टन वाले हर यान के प्रस्थान-कालीन वजन का ९८.५ प्रतिशत तो शक्ति-उत्पादक रासायनिक ईंधन का ही वजन होगा। विमान-चालन-क्रिया में हम जानते हैं कि रास्ते में तेल लेने के स्टेशन रहने से लम्बी यात्रा भरने वाले विमानों के भार में कितना अन्तर आ जाता है। मार्ग में तेल भरने के लिए कुछ स्टेशनों पर रुकता हुआ, कोई छोटा यान भी अमेरिका के पूर्वी तट से पश्चिमी तट तक की यात्रा कर सकता है; लेकिन बिना रुके उतनी बड़ी यात्रा के लिए डी० सी० –६-सरीखे बड़े यान की आवश्यकता पड़ती है।

चन्द्रमा तक की यात्रा को पड़ावों में विभक्त करने में एक महत्त्वपूर्ण बात और है। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पर निर्मित चन्द्र-यान को न तो 'स्ट्रीमलाइनिंग' की आवश्यकता होगी और न वेगपूर्वक 'धक्के' की। पृथ्वी से प्रस्थान करके लौटने में चन्द्र-यान को दो बार वायुमंडल पार करना होगा—एक बार प्रस्थान करने के समय और दूसरी बाद लौटते हुए। इसका अर्थ यह हुआ कि उसमें डैनों की आवश्यकता होगी, 'एअरोडाइनेमिक' नियंत्रण-धरातल की आवश्यकता होगी, विमान के अन्य यंत्र लगाने होंगे तथा उतरने के लिए 'गियर' की व्यवस्था करनी होगी। इसके अतिरिक्त उसमें एक ऐसे वेग की आवश्यकता होगी, जो गरमी का प्रतिरोध कर सके; क्योंकि अत्यंत तेज गति मे पृथ्वी को लौटते समय उसका तापमान अत्यधिक हो जायेगा।

इसके निवारण के लिए इस स्थिति में अतिरिक्त यंत्र आदि हमें चन्द्रमा तक ले जाने होंगे और वापस लाने होंगे। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ पर निर्मित चन्द्रयान इन कठिनाइयों और समस्याओं से मुक्त होगा। उसे शून्य अंतरिक्ष को ही ध्यान में रख कर निर्माण किया और चूँकि वह केवल अंतरिक्ष में यात्रा करने की ही दृष्टि से निर्मित होगा, अतः वह बड़ी दक्षता-पूर्वक काम सकेगा।

इन बातों को ध्यान में रख कर हम कह सकते हैं कि, हमारी यह लोक-यात्रा चन्द्रमा के धरातल पर हमारे खोज-कार्य के लिए पूर्णतः सफल होगी। यदि हम चन्द्रमा तक पृथ्वी से सीधे कोई राकेट बिना किसी आदमी के भेजना चाहें, तो स्थिति पूर्णतः भिन्न होगी। बिना आदमी के चन्द्रमा तक राकेट भेजना तीन स्टेजों वाल राकेट की अपेक्षा कहीं छोटा काम है और उसके लिए हम कहीं अधिक छोटा और हल्का यान भेजेंगे। यह राकेट सीधे धरती से छोड़ा जायेगा और चन्द्रमा के धरातल से टकरायेगा। चंद्र-तल पर उतरने या पृथ्वी तक लौटने के लिए ईंधन रासायनिक द्रव की आवश्यकता न होगी। ऊँची किस्म के विस्फोटक पदार्थ कुछ सौ पौंड रख देने से वह इतना प्रकाश कर सकता है कि शक्तिशाली दूरबीन से देखा जा सके। ऐसा प्रयोग खगोलशास्त्रियों तथा अन्य क्षेत्रोंवाले वैज्ञानिकों के लिए भी रुचिकर होगा।

हम चन्द्रलोक-यात्रा की योजना को दो भागों में विभक्त करना चाहते हैं; क्योंकि हमने मान लिया है कि अंतरिक्ष-स्थित

स्टेशन वर्षों पहले ही बन जायेगा। इसलिए उस स्टेशन के निर्माण में काम में लाया जानेवाला तीन 'स्टेजों' वाला यान बाद में स्टेशन तक सामान ले जाने के काम में आयेगा। स्टेशन के विकास तथा तीन 'स्टेज' वाले राकेट-यानों के निर्माण में ४ अरब डालर[1] (लगभग २० अरब रुपये) लगेंगे। ये ४० करोड़ डालर प्रतिवर्ष के हिसाब से १० वर्षों तक व्यय किये जायेंगे। चन्द्र-यान के निर्माण में तथा पूरी खोज-यात्रा में लगभग ५० करोड़ डालर खर्च होगा और अनुमान है कि लगभग ३० करोड़ की रकम अर्थात् पूरे खर्चे का ६० प्रतिशत केवल रासायनिक ईंधन पर व्यय होगा। चन्द्रयान जब तैयार हो जायेगा, तो यात्रा करने वाले यंत्रज्ञ और वैज्ञानिक अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक पहुँचेंगे। सवाल उठता है कि ये वैज्ञानिक कौन-कौन होंगे?

(१) *खोज-यात्रा करने वाले दल का नेता :*—जिन शास्त्रों से संबद्ध विषयों की खोज इस यात्रा में होगी, उनमें से किसी एक शास्त्र का विशेषज्ञ, इस दल का नेता होगा। ये शास्त्र हैं—खगोल-शास्त्र, ज्योति-भौतिक विज्ञान, भूगर्भ-विज्ञान, भूतत्त्व-शास्त्र, राकेट-इंजीनियरिंग आदि। चन्द्रमा पर उतरने के बाद वह खोज-कार्य का संचालन करेगा।

(२) *राकेट-यान के १५ चालक :*—इनमें से एक चन्द्रयानों के बेड़े का नायक होगा और जिस चन्द्र-यान पर वह होगा,

---

१. एक्रास दि स्पेस फ्रंटियर, पृष्ठ १९

वह बेड़े के 'फ्लैग-शिप' का काम करेगा। हर यान का अपना अलग कप्तान होगा, मार्गनिर्देशक होंगे और इंजीनियर होंगे। हर यान के चालक-दल में पाँच व्यक्ति होंगे। पूरे दल का जो कमांडर (नायक) होगा, उसका काम अधिक कड़ा होगा। वही अपने यान का कप्तान भी होगा। यद्यपि १५ चालक अपने-अपने क्षेत्र में पूर्णतः दक्ष होंगे; पर वे निम्नलिखित क्षेत्रों में भी पर्याप्त ज्ञान प्राप्त किये होंगे:--

ज्योतिष-शास्त्र, भौतिक-शास्त्र, यंत्र-विज्ञान, विद्युत्-इंजीनियरिंग तथा चिकित्सा-शास्त्र। चालक-दल का कम-से-कम एक सदस्य अवश्य चिकित्सक होगा। इस तरह चालक-दल के ये व्यक्ति चन्द्रमा पर अन्य वैज्ञानिकों को सहायता करेंगे।

(३) इलेक्ट्रानिक्स और रेडियो-संबन्धी आठ विशेषज्ञ:— चन्द्रमा के धरातल पर जो इलेक्ट्रानिक-विभाग होगा वह इन व्यक्तियों के आधीन होगा। वे समाचार-प्रेषण का भी काम करेंगे। वे चन्द्रमा में स्थित मुख्य शिविर से चन्द्रलोक के अन्य प्रदेशों में गये हुए खोजियों को और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन को रेडियो-माध्यम से फोटो और रेडियो-टेली-टाइप और रेडियो-संदेश भेजेंगे।

(४) छः मेकैनिकल (यंत्र-सम्बन्धी) इंजिनियर:— चन्द्रमा पर उनका काम होगा ट्रैक्टरों की सुरक्षा और उनको चलाना, ट्रालियों का प्रयोग तथा चन्द्रमा पर कायम किये गये मुख्य शिविर के शीत-ताप-अनुकूलक यंत्र, बिजली पैदा करने वाले यंत्र को चलाना और उनकी सुरक्षा।

(५) *एक खगोलशास्त्री और एक सर्वे करने वाला।*

(६) *तीन फोटोग्राफर।*

(७) *खनिज-विज्ञानवेत्ताओं का एक दल :*—यह दल बड़ा होगा और दो टुकड़ियों में विभक्त होगा। एक टुकड़ी बाहर काम करेगी और दूसरी प्रयोगशाला में। बाहर काम करने वाली टुकड़ी में भूगर्भशास्त्री, खनिज-विज्ञान के ज्ञाता, धरातल में सूराख करके चट्टानों के नमूने निकालने वाले इंजीनियर, एक रेडियोमीट्रिस्ट (जो अणु-विकिरण का पता लगाने वाले गीगर-काउंटर पर काम करेगा) एक चुम्बकी गुण का पता पाने वाला वैज्ञानिक (चुम्बक-क्षेत्र के बल का माप करने वाले यंत्र पर काम करने वाला)। इनमें से कुछ आदमी प्रयोगशाला में भी काम करेंगे। प्रयोग-शाला में काम करने वाले लोगों में खनिज-विज्ञान और खनिज-रसायन-विज्ञान के ज्ञाता और सूक्ष्मवीक्षण-यंत्र के अध्येता होंगे, जो विश्लेषण का काम करेंगे।

(८) *भू-भौतिक तत्त्व-विशेषज्ञों का दल :*—इस दल में सीस्मोग्राफर (भूकम्पलेखी यंत्र पर काम करने वाला) तथा एक विस्फोटक द्रवों का विशेषज्ञ (चन्द्रमा के धरातल पर विस्फोटक पदार्थों का प्रयोग इनके हाथ में होगा) और एक 'ग्रैवियो-मीटरिस्ट' (गुरुत्वाकर्षण-शक्ति मापने वाला) होगा। ये लोग चन्द्रमा पर कुछ छोटे राकेट छोड़ेंगे। चन्द्रयान का एक इंजीनियर यह काम करेगा। यह दल मुख्यतः शिविर के बाहर काम करेगा। उनके द्वारा संगृहीत सभी चीजों का पृथ्वी पर वापस लौटने के बाद परीक्षण होगा जब कि खनिज-विज्ञान दल को

विश्लेषण का बहुत-सा काम चन्द्रमा पर ही कर लेना होगा, ताकि लौटती यात्रा में खनिज-नमूनों के कारण यान का भार न बढ़ जाये।

(९) *भौतिक-विज्ञान विशारदों का एक दल*:—इस दल में पाँच व्यक्ति होंगे। उनमें एक ब्रह्माण्ड-किरणों का विशेषज्ञ होगा, एक भौतिक रसायनशास्त्र का ज्ञाता होगा, एक शून्याकाश (वैक्यूम) के यांत्रिक ज्ञान का विशेषज्ञ होगा, एक खगोल सम्बंधी भौतिक विज्ञान का पंडित होगा, जो 'स्पेक्ट्रास्कोप' (वर्णक्रमदर्शी यंत्र) पर कार्य करेगा और दो व्यक्ति दल के यंत्रों की देख-रेख करेंगे।

खोज-यात्रा पर जाने वाले ५० सदस्यों को इतनी लम्बी यात्रा तथा चन्द्रमा पर रहते समय की संभावित कठिनाइयों के सामना करने के लिए कई महीने तक पृथ्वी पर तथा अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पर प्रशिक्षण लेना होगा।

इस प्रतीक्षा-काल में वे अपने-अपने यान पर चढ़ेंगे और यान के आवास-कक्षों में रहने का अभ्यास कर लेंगे।

अध्याय ४

चन्द्र-यान में मानव-आवास

चन्द्र-यान में सवार होने के बाद यान के चालक तथा यात्रा करने वाले सदस्य कुछ काल तक उस कक्ष में रहने का अभ्यास करेंगे। प्रस्थान से पहले के आखिरी सप्ताहों में वे लोग यान में ही रहेंगे और काम करेंगे। वे उसमें रहकर प्रशिक्षण-काल में उन्हें जो कुछ सिखाया गया है उसका अभ्यास करेंगे। इसी काल में हर यंत्र की बार-बार जाँच की जायेगी। वह यान भी अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ में घूमता रहेगा। अतः यात्री उसका भी लाभ उठाकर विभिन्न ग्रहों का अध्ययन कर सकते हैं और अपने संचालन-यंत्रों पर अभ्यास कर सकते हैं।

चन्द्रयान पर मानव को स्थान की तंगी का अनुभव हो सकता है; पर वह तकलीफदेह न होगा। दोनों यात्री-वाहक यानों में २०-२० व्यक्ति होंगे और १० आदमी सामान ले जाने वाले यान पर सवार होंगे। सामान-वाहक-यान चन्द्रमा पर छोड़ दिया जाने वाला है, अतः उसके यात्री लौटती यात्रा में दोनों यात्री-यानों पर ५-५ की संख्या में बाँट दिये जायेंगे। लेकिन, हर यान का यात्री-कक्ष इतना बड़ा होगा कि यात्रा पर जाने वाले पचासों यात्रियों को ले जा सके। शायद बीच यात्रा में एक यान खराब हो जाये, इस आशंका को ध्यान में रख कर

यह व्यवस्था की जायेगी। हालाँकि इसकी आशंका तो नहीं है; पर कभी भी दुर्घटना घट जाय यह सम्भव तो है ही। सम्भव है कि, वापसी यात्रा की प्रतीक्षा करते समय कोई एक यान उल्का से टकरा कर टूट जाये। हर यात्री-वाहक यान पर काफी 'आक्सीजन' (२·८ पौंड प्रति व्यक्ति प्रति दिन), पानी (४·४ पौंड पानी प्रति व्यक्ति प्रति दिन) और भोजन (२·६५ पौंड प्रति व्यक्ति प्रति दिन) पूरी यात्रा भर के लिए होगा और विशेष अवस्था के लिए यह सामान कुछ अतिरिक्त मात्रा में भी रखा रहेगा।

यात्रा-कक्ष की रूप-रेखा तैयार करने में 'डिजाइनर' केवल उन्हीं बातों को ध्यान में न रखेगा, जो घटने वाली हैं; बल्कि अनपेक्षित बातों को भी ध्यान में रखेगा। अतः वह उस कक्ष को केवल १० दिनों की यात्रा के उपयुक्त न बनायेगा; बल्कि वह उसे अधिक दिनों की यात्रा की आशंका को ध्यान में रख कर बनायेगा। यह वात सत्य है कि यदि सव कुछ क्षेम-कुशल से हुआ, तो यात्रा का पाँचवाँ दिन समाप्त होते-होते यात्री अपने यान से उतर जायगे, चन्द्रमा पर डेरा डाल लेंगे और वहाँ रहने लगेंगे। छः सप्ताह तक जब कि खोज-कार्य चलता रहेगा, बहुत थोड़े से लोग यान के अन्दर रहेंगे। 'रेडियो-आपरेटर' पाली बाँध कर काम करेंगे और थोड़े-से यंत्रज्ञ यदा-कदा अपने यंत्रों की जाँच करते रहेंगे। लेकिन, खतरों से वचने के लिए सतर्कता तथा सावधानी पहले से ही बरतनी होगी।

जैसा कि हम पहले बता आये हैं, सामान ले जाने वाले यान के बेलनाकार कक्ष से चन्द्रमा पर झोंपड़ी का काम लिया

जायेगा। इस दुहरे काम आने वाले कक्ष को उतारने में उसका एक भाग क्षतिग्रस्त हो सकता है अथवा यह भी सम्भव है कि इसके एक-एक खण्ड को उतारते समय ट्रैक्टर या ट्राली दर्रे में टकराकर रेत में गिरकर गायब हो जाये। कुटियाँ सुरक्षित ढंग से जमा दी जायें, तो भी आशंका की जा सकती है कि बाद में उनमें से कोई फट जाये और उसमें कोई ऐसा सुराख हो जाये कि उसका दबाव कम हो जाये या इस तरह टूट-फूट जाये कि उसकी मरम्मत न की जा सके। यदि ऐसी कोई दुर्घटना हो, तो यात्री-वाहक यान का यात्री-कक्ष ही आवास-योग्य रह जायेगा और यात्रियों को खोज के सम्पूर्ण काल तक उसमें ही रहना पड़ेगा। अतः, यान का यात्री-कक्ष अति आरामदेह होना चाहिए—दोनों ओर की यात्रा के लिए भी, और आवश्यकता पड़े तो चन्द्रमा पर रहने के लिए भी।

यात्री-कक्ष का वायुमंडल पृथ्वी के वायुमंडल से बिलकुल भिन्न होगा। हमारे वायुमंडल में २१ प्रतिशत आक्सीजन, ७८ प्रतिशत नाइट्रोजन और १ प्रतिशत में अन्य गैसें होती हैं। समुद्री सतह की ऊँचाई पर धरती पर उसका दबाव प्रति वर्ग इंच १४·५ पौंड होता है। दबाव-युक्त-कक्ष के निर्माण में इस १४·५ पौंड वर्ग इंच के भार को इंजीनियर लोग बहुत अधिक बताते हैं। यदि कोई व्यक्ति धीरे-धीरे अभ्यस्त हो जाये, तो वह पन्द्रह हजार फुट की ऊँचाई पर जो वायुमंडल है, उसमें बिना कठिनाई के रह सकता है। वहाँ भार लगभग ८ पौंड प्रति वर्ग इंच होता है। उदाहरण के लिए जब पर्वतारोही बीस हजार फुट की ऊँचाई

पर पहुँच जाता है, तब उतने अल्प वायु-दबाव में भी बिना बेचैनी के रह लेता है।

चन्द्रयान के अन्दर के वायु-दबाव को कम करके हम वजन में बचत करेंगे; क्योंकि हवा का भी भार होता है। इसका एक फल यह होगा कि आवास-कक्ष में हमें पतली चादर लगानी पड़ेगी। इससे यान के वजन में और भी कमी होगी।

यह भी बहुत सम्भव है कि, कक्ष के अन्दर की वायु की रचना भी साधारण वायु से भिन्न हो। अभी तो ऐसा लगता है कि ६० प्रतिशत 'हीलियम' और ४० प्रतिशत 'आक्सीजन' मिश्रित वायुमंडल कक्षा के अन्दर रखा जायेगा। इस प्रकार के मिश्रण से उड़ने वालों को कम भार होने पर भी उतना 'आक्सीजन' मिलता रहेगा, जितना कि उन्हें धरती पर समुद्री सतह की ऊँचाई पर मिलता है। नाइट्रोजन के स्थान पर हीलियम के प्रयोग का फल यह होगा कि यदि किसी छिद्र के कारण एकाएक भार कम होने लगे तो एकाएक कोई भयानक दुर्घटना नहीं घट सकेगी। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के निर्माण से बहुत पहले और तीन 'स्टेजों' वाले राकेट-यान बनने के भी काफी पहले, अंतरिक्ष-यान के वायुमंडल और भार-सम्बंधी प्रश्न परीक्षण-केन्द्र में हल कर लिये जायेंगे और चन्द्रयान प्रस्थान करे, इसके वर्षों पूर्व अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में वह वर्षों प्रयुक्त भी हो चुकेगा। तीन 'स्टेजों' वाले राकेट-यान में जो भी यात्रा करेगा—अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में रहने वाला व्यक्ति या जो भी चन्द्रमा तक की यात्रा में भाग लेगा—उसे

ऊँची जगहों में स्थित प्रशिक्षण केन्द्र में या कम वायु-दबाव वाले कक्षों में रहने की विशेष शिक्षा दी जायेगी।

जिस प्रकार हम चन्द्रयान के वायुमंडल को पहले से जाँच लेंगे, उसी प्रकार चन्द्रलोक में मनुष्य को जीवित रखने में सहायक तमाम यन्त्रों को पृथ्वी पर और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पर पहले ही जाँच लिया जायेगा। आकार में विशेष बड़ा न होने पर भी, शीत-ताप-अनुकूलक-यंत्र अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के लिए सर्वथा उपयुक्त होगा। पानी और अन्य आवश्यकताओं को पूरा करने वाले यंत्र भी इसी तरह जाँच व उपयोगिता के परीक्षण के पश्चात्, चन्द्रयान के यात्री-कक्ष के माप के अनुकूल बना लिये जायेंगे।

उस यात्री-कक्ष का आकार कैसा होगा, यह रंगीन चित्र संख्या ३ में प्रदर्शित किया गया है। उसमें पाँच 'डेक' हैं और सबसे नीचे वाले में इंजीनियरिंग का कमरा है। और, उसके नीचे वायु के दबाव वाला दरवाजा है, जिसमें से आदमी यान में आ-जा सकेगा।

सबसे ऊपर की मंजिल या 'डेक' मानो यान का हृदय होगा। वहीं से यान पर नियंत्रण किया जायेगा। यह कहा जा सकता है कि यह कक्ष बहुत कुछ ऐसा ही होगा, जैसा इन दिनों विमान में चालक का कमरा होता है। बायीं ओर के सिरे से इंजीनियर ईंधन, तापमान, वायु-दबाव, आक्सीजन आदि की जाँच करता रहेगा। उसका काम बहुत कुछ वैमानिक इंजीनियर का-सा होगा। उसके सामने जो घड़ियाँ होंगी, उनसे उसे यान की गति के सम्बन्ध में पूरी सूचना मिलती रहेगी।

सौर-दर्पण कितनी विद्युत्-शक्ति उत्पादित कर रहा है, इस बात से लेकर यान के वायुमंडल से कितना पानी प्राप्त किया जा रहा है, इस बात तक की पूरी सूचनाएँ उसे मिलती रहेंगी। उसके बगल में रेडियो-आपरेटर रहेगा। बीच में मार्गदर्शक रहेगा, जो कैमरे व दूरबीन से मार्ग निर्धारित रखेगा। इसके बाद दाहिनी ओर इस यान के कप्तान का कक्ष होगा।

रेडियो-आपरेटर अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से तथा साथ यात्रा करने वाले अन्य दोनों यानों से सम्पर्क बनाये रखेगा। 'शार्ट-वेव' (लघु तरंग) से—सम्भवतः १० सेंटीमीटर बैंड पर—वह पृथ्वी के स्टेशनों से भी सीधे सम्पर्क रख सकेगा। चन्द्रमा से अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन का इस प्रकार का सम्बन्ध बनाये रखना उतना ही सरल होगा, जितना कि एक जहाज से दूसरे जहाज का रेडियो-सम्पर्क बनाये रखना। उसके लिए किसी प्रकार की अतिरिक्त शक्ति जरूरी नहीं होगी।

कप्तान चित्र के एकदम दाहिने छोर पर, ऐसी कुरसी पर बैठेगा, जो आगे-पीछे थोड़ी घुमायी-हटायी जा सकेगी। इससे वह अपने सामने के प्रमुख नियंत्रण-बोर्ड (जिस पर वह इस चित्र में देख रहा है) या पीछे या अगल-बगल के यन्त्रों को देख सकेगा। कप्तान 'कंट्रोल-बोर्ड' के जरिये 'राकेट' का इंजन चला सकेगा। और, उसके हाथ के पास ही ऐसा यंत्र होगा कि वह उसके द्वारा यान के दूसरे अंगों से भी सम्पर्क बनाये रख सकेगा। बैठने की सभी कुर्सियाँ एक विशेष ढंग की होंगी। यात्री उसमें फीतों से बँधा रहेगा, ताकि यान की भारहीन स्थिति में तैरने नहीं

लग जाये। इन कुर्सियों की एक विशेषता यह भी होगी कि वे तेज गति के कारण उत्पन्न आकर्षण शक्ति का प्रतिरोध करेंगी।

यान-मार्गदर्शक 'डेक' के नीचे थोड़ी और जगह होगी; क्योंकि वहाँ उसकी गोलाई काफी फैली रहेगी। इस स्थान पर प्रमुख मार्गनिर्देशक और उसके दो सहायक रहेंगे। इसी स्थान में वह यंत्र होगा, जिसके द्वारा स्वतः यात्रा-मार्ग की जाँच होती रहेगी और यात्रा-मार्ग का चित्रण होता रहेगा। यहाँ एक गणन-यंत्र और एक ऊँचाई बताने वाला यंत्र होगा। ऊँचाई बतानेवाले यंत्र में तीन पर्दे रहेंगे, जिन पर तीन ओर से यान की छाया प्रदर्शित होती रहेगी। इसके द्वारा अंतरिक्ष में यान की स्थिति मार्गनिर्देशक को मालूम होती रहेगी। कृत्रिम-क्षितिज-यांत्रिक-क्रिया के द्वारा उस यान की ऊँचाई का ज्ञान उसे होता रहेगा। इस यंत्र का 'एस्ट्रोड्रोम' उस कक्ष में एकदम दाहिनी ओर रहेगा। चालक वाले 'डेक' में और उसके ऊपर के उस डेक में जहाँ से नियंत्रण किया जायेगा, 'एस्ट्रोडोम' को बंद करने के ढकने होंगे, और जब इनकी आवश्यकता न होगी, ये ढक्कन बन्द कर दिये जायेंगे। यदि वे अकारण खुले रहे तो सूर्य की रोशनी कमरे को गरम करेगी। और, यह भी संभव है, उस कक्ष में बैठा आदमी अंधा हो जाये। सूर्य की अति तेज चमक और 'अल्ट्रा-वायलेट-किरणों' के खतरे से बचने के लिए ये 'एस्ट्रोडोम' हल्के रंग के विशेष 'प्लास्टिक' से बनाये जायेंगे।

यद्यपि इस डेक का अधिकांश भाग यान-चालन कार्य के लिए होगा, इस 'डेक' में विशेष अवस्थाओं में उपयोग के लिए कुछ

बेंचें भी रहेंगी जिन पर सोया जा सकेगा। और, दीवाल में कहीं-कहीं स्नान कक्ष भी रहेंगे; किन्तु इनका उपयोग तभी होगा, जब यान चन्द्रमा पर ठहरा होगा। चन्द्रमा का गुरुत्वाकर्षण पृथ्वी के आकर्षण का छठा अंश है। अतः वहाँ पानी साधारण स्थिति के समान उस आकर्षण के कारण गिरा करेगा। यान के उड़ते समय स्नान-कक्ष का प्रयोग 'स्पंज-बाथ' लेने के लिए होगा।

इसके नीचे की दूसरी मंजिल जो बीच की और सबसे बड़ी होगी, रहने के काम में आयेगी। उसमें भी दीवार के साथ सोने के लिए तख्ते लगे रहेंगे तथा सहारे के लिए उसमें खड़े छड़ लगे होंगे। उसमें रसोईघर और भोजन करने का कमरा होगा। इन्हीं में उसका अधिकांश भाग घिरा रहेगा। और, इस कमरे के बीच में खाना खाने की व्यवस्था होगी—मेज, बिजली का हल्का चूल्हा तथा तश्तरियाँ धोने की मशीन आदि।

जैसा कि रंगीन चित्र में प्रदर्शित किया गया है, रसोइया पृष्ठभूमि में खड़ा है। पहले से पके हुए खाने का एक पैकेट उसने ठंडा रखने वाले यंत्र से निकाल कर घूमनेवाले (कन्वेयर) पट्टे पर रख दिया है जो उसे बिजली के चूल्हे में ले जायेगा। यह खाना 'स्प्रिंग' लगी ढक्कनवाली तश्तरी में वहाँ रखा रहेगा ताकि वह बाहर न निकल जाये। मेज पर ऐसे दो पट्टे होंगे, जिसमें तरल व ठोस खानों के लिए अलग-अलग जगह होंगी। इनमें ये तश्तरी गर्म-गर्म बंद रहेंगी। जैसे ही यात्री खाना चाहेगा ये झटके से वहाँ पहुँची जायेगी। जब वह खा चुकेगा, तो इस तश्तरी को तीसरे अथवा सबसे नीचे वाले दराज

में डाल देगा और वहाँ से ये तश्तरियाँ स्वतः धुलने चली जायेंगी। खाने वाले अपनी 'सीटों' पर फीतों से बँधे रहेंगे, ताकि खाना खाते समय अकारण एक जगह से दूसरी जगह न चले जायें। यात्रियों को नाश्ता देने के लिए भी एक व्यक्ति रहेगा जो विशेषकर चौकसी करने वाले यात्रियों को नाश्ता पहुंचाया करेगा।

खाने की व्यवस्था इतनी पेचीदी क्यों होगी? इसका सब से मुख्य कारण तो भार-हीन स्थिति है। यदि हम यान में खाना पकाने के लिए बिजली के साधारण चूल्हे का प्रयोग करें तो हमें विशेष रूप से निर्मित ऐसी पकड़ों की आवश्यकता होगी, जिससे बरतन चूल्हे पर से गिर न जायें। रसोइया वहाँ खौलते हुए बरतन से ढक्कन कभी भी उठा न सकेगा। भाप के कारण उसके अन्दर की चीजें चारों ओर फिंक जायेंगी और गोश्त, सब्जी आदि हवा में तैरने लगेंगे। खाना परसना भी एक समस्या होगी। मान लिया जाये कि रसोइया बिना किसी कठिनाई के खाना बना भी लें, तो वह उसे परसेगा कैसे? यदि वह उन बरतनों का—जिनमें खाना पका है—ढक्कन खोल भी दे तो भी उसे खाना 'प्लेट' में परसने में कठिनाई होगी। और, फिर बरतन धुलेंगे कैसे! आकर्षण-शक्ति के अभाव में साधारण ढंग से बरतन धोना असम्भव होगा।

ऐसे मेज जिसमें चूल्हे और बरतन धोने की भी व्यवस्था रहेगी, भारहीन स्थिति की समस्या हल कर देगी। इस यान पर सभी भोजन पहले से ही तैयार करके पैकेटों में बंद रहेंगे। पोषणतत्व-सम्बंधी आवश्यकता की पूर्त्ति के लिए इन पैकेटों

की सामग्री पूरी होगी और खाना पहले से पका होने के कारण, रसोइये को चौबीसों घण्टे रसोई में नहीं उलझा रहना होगा। यात्रा करने वाले दल का कोई भी व्यक्ति खाना परोसने का काम कर सकता है। उसे केवल इतना ही करना होगा कि जितना खाना परसने की आवश्यकता हो, उसे वह स्वयंचलित पट्टे पर रख भर दे। यात्री काँटे, चाकू या चम्मच का प्रयोग न करेंगे। ठोस चीजें जमायी जाने से पहले टुकड़ों में काट दी जायेंगी और सभी तरल चीजें प्लास्टिक की बोतलों में परोसी जायेंगी। उन्हें मुँह में लगा कर सीधे पिया जा सकता है। रसोईघर में काम में आने वाली सभी चीजों में 'स्प्रिंग'-चालित ढक्कन होंगे। एकमात्र भोजनपात्र चिमटा होगा, जिससे चीजें उठा कर मुँह में रखी जायेंगी। खाना पकाने, परोसने और बरतन धोने का यंत्र चलाने में आसान होगा। इसकी विद्युत्-कार्यशक्ति पूर्णतः होगी और स्वास्थ्य की दृष्टि से हानिरहित होगी और उसकी लघु-तरंग (शार्ट-वेव) किरणें आक्सिजन को जला न डालेंगी।

नीचे की चौथी मंजिल भांडार-कक्ष (स्टोर) होगी। उसमें बिजली का स्विच-बोर्ड, शौचगृह और सामान रखने की आलमारियाँ होंगी। चन्द्रमा पर पहने जाने वाले विशेष सूट यहीं रखे रहेंगे।

पाँचवीं और अंतिम मंजिल कक्षा के पेंदे में है। वजनी चीजें यहाँ रखी जायेंगी। 'आक्सीजन' की टंकियाँ, पीने लायक ताजे पानी की टंकियाँ, अन्य उपयोग में आने वाले पानी की टंकियाँ। यह पानी यान के वायुमंडल से पुनः प्राप्त किया जाकर संग्रह

किया जायेगा। जब लोग सवार होंगे, उस समय यान का वातावरण पूर्णतः खुश्क होगा; पर बहुत तेजी से वातावरण में नमी आने लगेगी; क्योंकि जीवित रहने के लिए मनुष्य को जितना पानी पीना पड़ता है (प्रति २४ घंटे में प्रति व्यक्ति ४ पौंड) उसका ६० प्रतिशत प्रश्वास-क्रिया और पसीने से हवा द्वारा सोख लिए जाने के कारण वायुमंडल में इकट्ठा होने लगेगा। यान में इस नमी को दूर रखना होगा नहीं तो लोगों को इस वातावरण में घुटन महसूस होगी। 'एयर' कंडीशनिंग यंत्र की सहायता से वायु में से जल प्राप्त करने वाला यंत्र (वह भी इस मंजिल पर रहेगा) पानी संग्रह करेगा और उस जल का विभिन्न कार्यों के लिए उपयोग हो सकेगा।

सबसे सूक्ष्म और 'जटिल' यंत्र उस डेक पर रहेंगे जहाँ से यान का नियंत्रण किया जायेगा। चन्द्रलोक की यात्रा मनुष्य की अभी तक की सब यात्राओं से लम्बी होगी। यात्रा के मार्ग का निर्णय इतने विचारपूर्ण ढंग से किया जाना चाहिए कि यांत्रिक-चालक यान के हर अंग पर भली प्रकार नियंत्रण रख सके। अतः नियंत्रण करने वाला यह डेक विद्युत्-यंत्र विद्या का एक आश्चर्यजनक कारखाना-सा होगा। कप्तान के ठीक पीछे रोल पर लगे टेप-यांत्रिक फीते होंगे, जो 'टेप-रेकार्डर' की तरह काम करके यान्त्रिक चालक को नियंत्रण में रखेंगे।

यात्रा को निर्देशित करने के लिए गति संबंधी आवश्यक जानकारी देने वाले अंकन 'टेपों' की क्रिया की चर्चा करने के पहले हमें पृथ्वी और चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र संबंधी गुत्थियों

अन्तरिक्ष-स्थित स्टेशन। इसका व्यास २०० फुट होगा। समुद्र-तल से १०७५ मील की ऊँचाई पर यह प्रति दो घंटे में एक बार पृथ्वी की परिक्रमा करता रहेगा। स्टेशन स्वयं अपनी धुरी पर १ मिनट में तीन बार घूमेगा। इस प्रकार घूमने से उत्पन्न केन्द्रापगमन शक्ति के कारण उस पर रह कर काम करनेवाले एक 'कृत्रिम गुरुत्वाकर्षण' से प्रभावित रहेंगे। स्टेशन के केन्द्र के निकट 'अन्तरिक्ष में विचरण करनेवाली टैक्सी' है। यह पृथ्वी से आने-जाने वाले राकेट यानों तक मनुष्यों व सामान को ले जाने और ले आने का काम करेगी। 'टैक्सी' स्टेशन की दो मीनारों में से एक में घुसने ही वाली है। स्टेशन के स्वतः घूमने को रोकने के लिए और ऐसा प्रकट होने के लिए कि वह गतिहीन है, मीनारों को घुमाया जा सकेगा। नीचे दिखनेवाला पृथ्वी का भाग मध्य अमरीका है और दाहिनी ओर दक्षिणी अमरीका दिखलायी पड़ रहा है।

[देखिये अध्याय २]

सामग्री और यात्री वाहक चंद्रयान। दोनों प्रकार के यानों का माप एक-सा होगा–१६० फुट लंबा और ११० फुट चौड़ा। पृथ्वी पर उनका वजन ४३७० टन होगा। समान ढोनेवाला यान चंद्रमा तक एक ही ओर की यात्रा करेगा। अतः यात्रीवाहक यान वापसी यात्रा के लिए जितना ईंधन ले जायगा, उतना सामान यह सामग्रीवाहक यान ले जा सकेगा। सामग्रीवाहक यान में ७,४२,००० गैलन ईंधन और आक्सीडाइजर रहेगा। ५,८०,००० गैलन अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा से प्रस्थान के लिए और १,६२,००० गैलन चंद्रमा पर उतरने के लिए। यात्रीवाहक यान में लगभग ६०,००० गैलन ईंधन लौटती यात्रा के लिए अधिक ले जाना होगा।

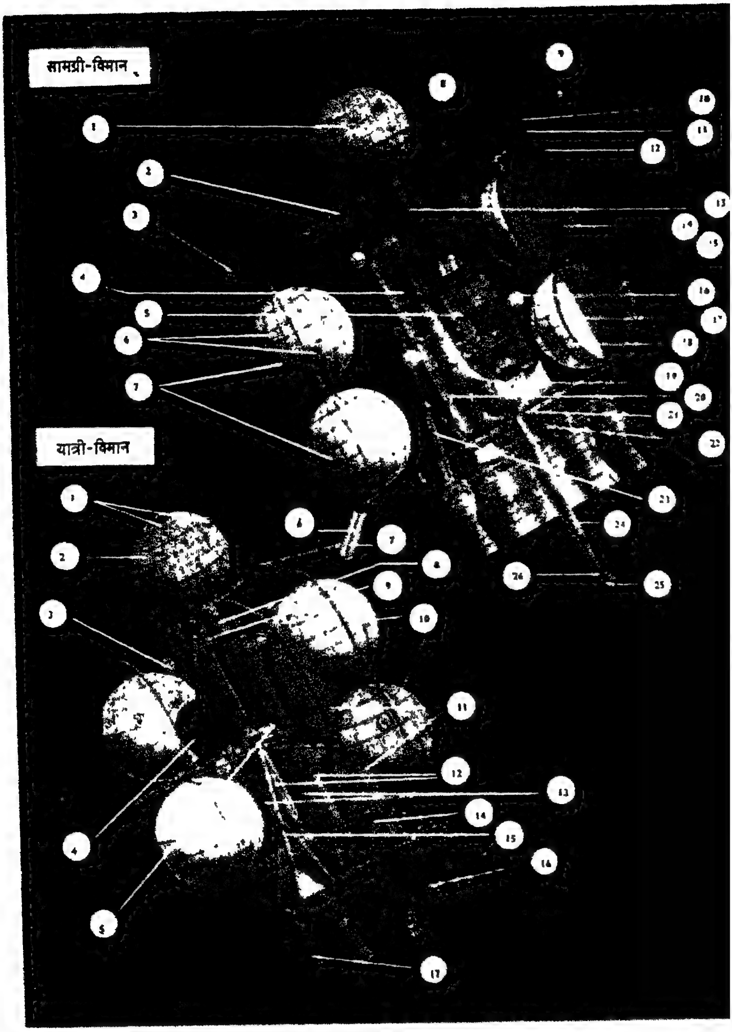
[देखिये अध्याय ३]

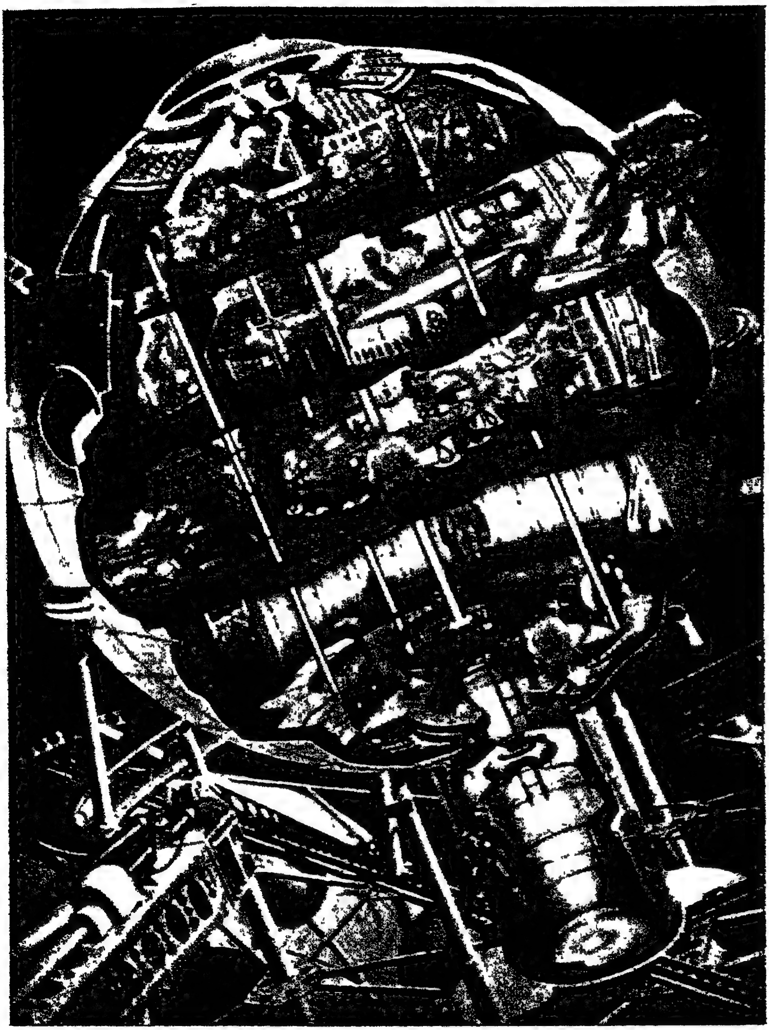
सामग्री-विमान

1 यात्री-कक्ष
2 रेडियो और सौर-दर्पण पथ
3 रेडियो विद्युत्-ग्राहक
4 सामानवाला कक्ष
5 स्थिति ठीक रखने के लिए फ्लाईव्हील
6 तापमान नियंत्रक
7 प्रस्थान के समय की टंकियाँ जो निकाल दी जायेंगी।
8 सौर विद्युत-उत्पादक
9 सौर-दर्पण
10 द्रवचालित भुजाएँ जो मोड़ी जा सकेंगी।
11 सामान उतारनेवाला क्रेन
12 प्रसारित क्रेन की अवस्थिति
13 प्रवेश
14 नाइट्रिक एसिड
15 हाइड्राजीन
16 हीलियम की टंकियाँ
17 आंतरिक दीवार
18 उल्का-कवच
19 उतरने में काम ली जानेवाली टंकियाँ
20 सामान रखने के यंत्र
21 हाइड्रोजन पेरोक्साइड
22 रसायनिक द्रव के पम्प
23 चरण
24 आघात-निरोधक चरण
25 चरण का भूमिस्पर्शी गोल सिरा
26 निर्गमन ज्वाला कवच

यात्री-विमान

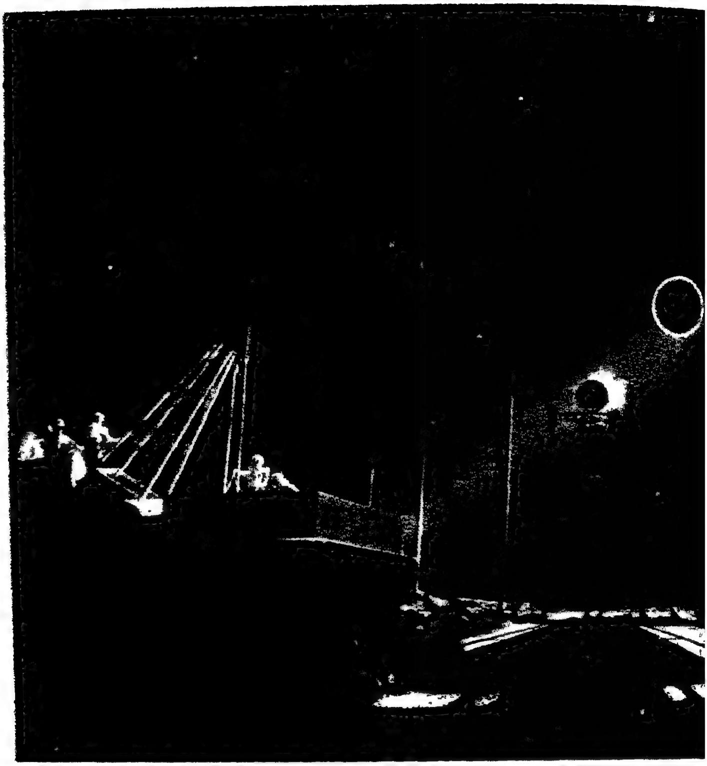
1 गुम्बद जहाँ से आकाश देखा जायगा
2 यात्री-कक्ष
3 हीलियम की टंकियाँ
4 रेडियो विद्युत्-ग्राहक
5 फ्लाईव्हील का स्थान
6 पारे का पाइप
7 सौर-दर्पण
8 प्रवेश
9 पथ
10 प्रस्थान के समय काम आनेवाली टंकियाँ जो निकाल दी जायेंगी
11 उतरने के समय काम आनेवाली टंकियाँ
12 चंद्रमा से प्रस्थान के समय काम आनेवाली टंकियाँ
13 कोनल टंकियाँ
14 तापमान नियंत्रक
15 चरण
16 दृढ़ मोटरें
17 घूमनेवाली स्टीयरिंग मोटरें


सामग्री-विमान
यात्री-विमान

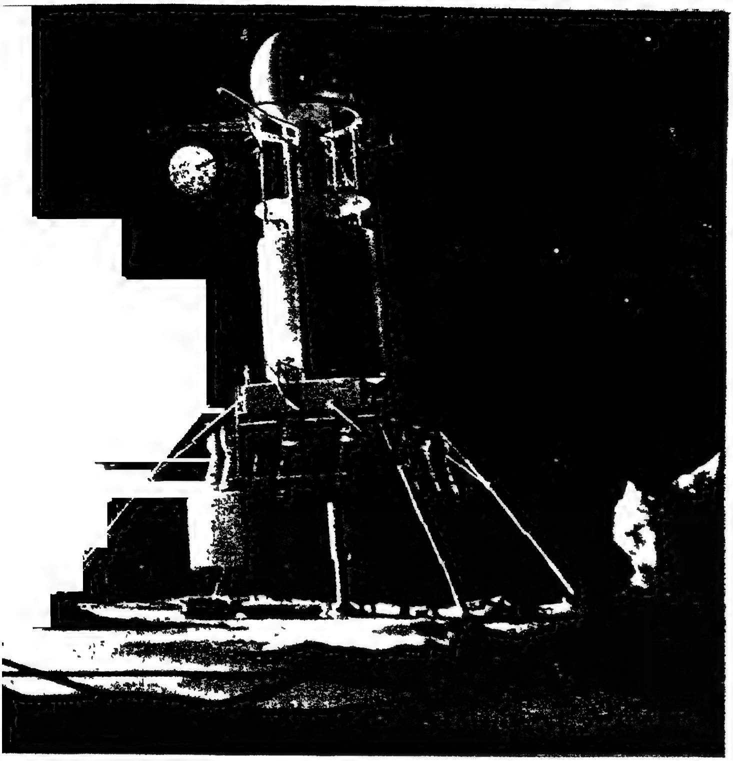


तीनों यानों में यात्री-कक्ष बहुत-कुछ एक से होंगे। यद्यपि ये केवल बीस से पच्चीस व्यक्तियों के रहने के लिए बनाये गये होंगे, पर आवश्यकता पड़ने पर खोज-यात्रा दल के पूरे पचासों व्यक्ति उसमें रह सकेंगे।

[दिखिये अध्याय ४

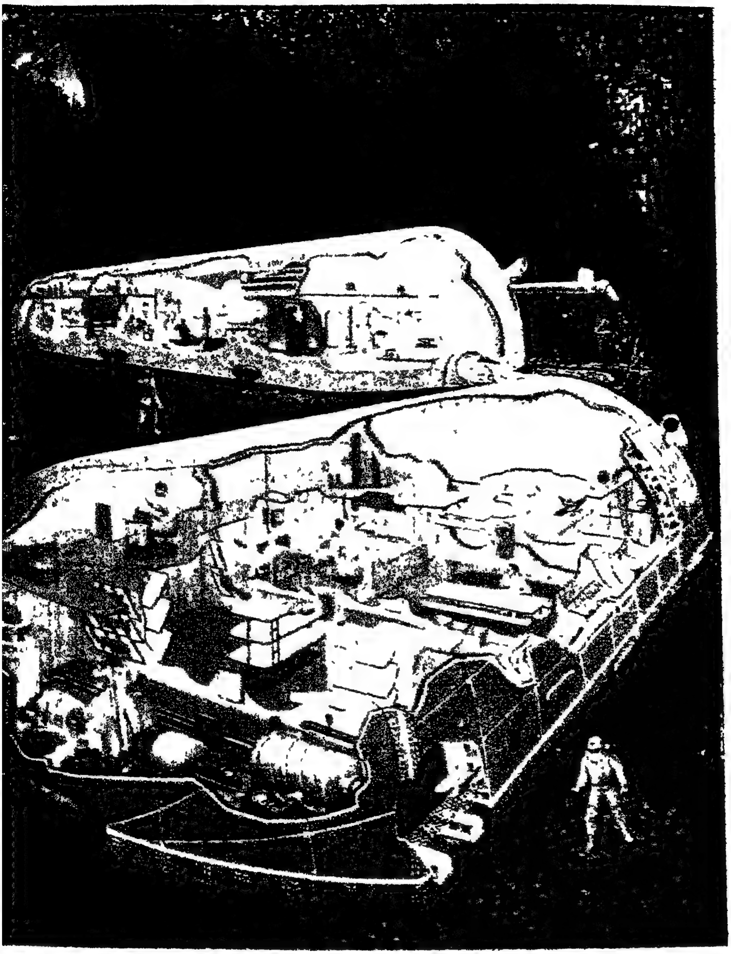


'माइनस सेरिस' में उतरने के २४ घंटे बाद का चित्र। उतरने के समय काम आनेवाली ईंधन की टंकियाँ उनमें से निकाल दी गयी हैं। अब उनकी कोई आवश्यकता न थी। यान से उतारे जानेवाले सामान ट्रैक्टरों से हटाये जा रहे हैं। सामान वाहक यान का वह भाग जिसमें सामान लाया गया था, आवास-व्यवस्था के लिए उतारा जा रहा है।



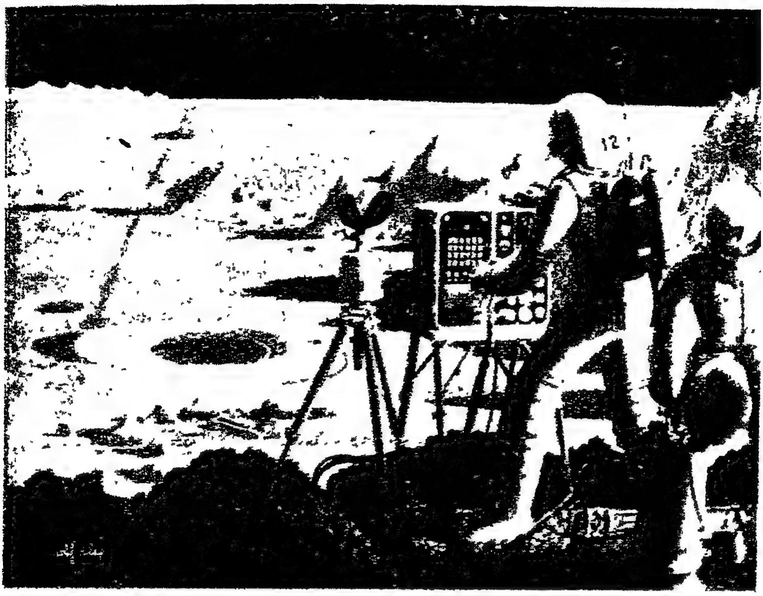
अंतरिक्ष में पृथ्वी दिखायी दे रही है। उसके चारों ओर का परिवेष पृथ्वी का वायुमंडल है जो सूर्य के प्रकाश के कारण चमक रहा है। बायीं ओर के यान के यात्री-कक्ष के पीछे सूर्य छिपा है। आकाश में कणवत जो प्रकाश है, वह आकाशीय प्रकाश है। ब्रह्माण्ड-धूल सूर्य की रोशनी पड़ने से चमक रही है। पृथ्वी के बायीं ओर जो प्रकाशमान लाल तारा है, वह मंगल ग्रह है।

[देखिये अध्याय ६]



चन्द्रमा पर हमारा मुख्य शिविर। मूलतः यह सामान ढोनेवाले यान का कक्ष था। उतरनेवाले स्थान के निकट ही यह एक दरार में रख दिया गया है ताकि उल्काओं से सुरक्षित रह सके।

[देखिये अध्याय ६]

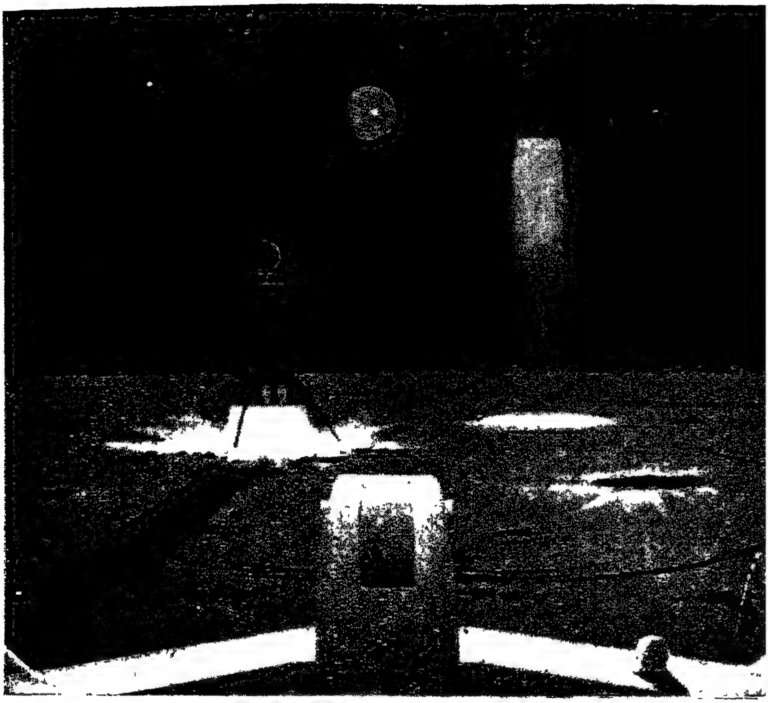


तेज विस्फोटक पदार्थों द्वारा विस्फोट करा कर चन्द्रमा के धरातल में भूकम्प कराना हमारी खोज-यात्रा का एक अंग होगा। ५० पौंड विस्फोटक पदार्थ छोटे-छोटे राकेटों द्वारा सौ मील की दूरी तक ले जाये जायेंगे। चन्द्रमा की चट्टानों द्वारा जिस रूप में विस्फोट की सूचना प्रेषित होगी, उससे चन्द्रमा की रचना के सम्बन्ध में बहुत-सी जानकारी मिलेगी। चित्र के अग्रभाग में भूकम्पलेखी तथा 'सरवे' यन्त्र हैं। साथ ही शिरस्त्राण और अंतरिक्षी सूट पहने दो यात्री हैं। शिरस्त्राणों पर नंबर लिखे हैं ताकि आदमी तुरन्त पहचाने जा सकें।

[देखिये अध्याय ७]

'साइनस रोरिस' स्थित एक छोटे विवर की दीवार के अंदर खोज-यात्री उतर रहे हैं। प्रत्येक ट्रैक्टर अपने साथ तीन ठेले खींचता है। सामने की दीवार पर चमक सूर्य की रोशनी की है। शेष भाग पर पृथ्वी की हरी रोशनी पड़ रही है।

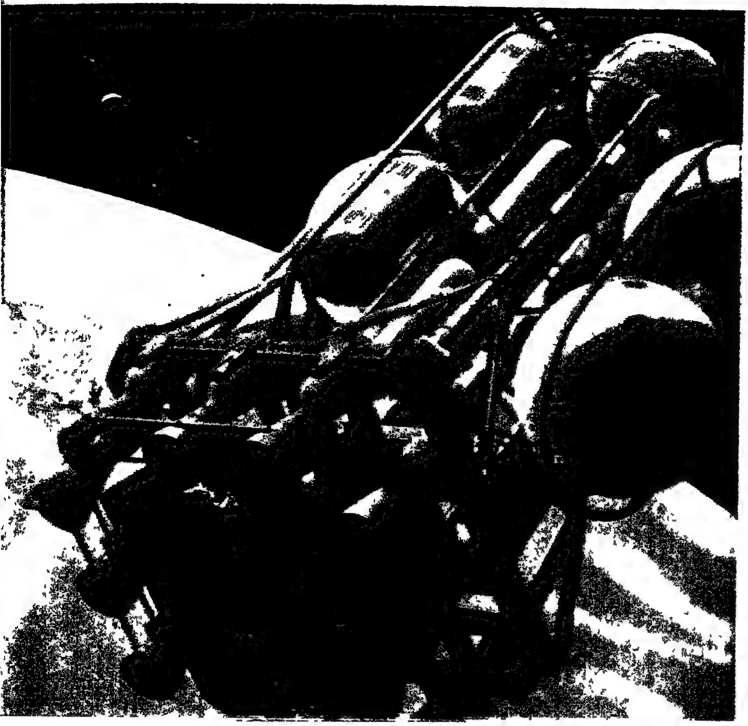
[देखिये अध्याय ८]



छ. सप्ताहों की खोज-यात्रा के बाद दोनों यात्री वाहक यानों का वापसी प्रस्थान। चंद्रलोक के आकाश में पूर्ण पृथ्वी दिखलायी पड़ रही है। इतनी दूरी-से अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन बिना दूरबीन के नहीं देखा जा सकता। यह दृश्य सामान-वाहक यान के ऊपरी गलियारे से 'साइनस रोरिस' के मैदान के पार चन्द्रमा की विषुवत् रेखा की ओर देखते हुए लिया है।
प्रस्थान के समय वेग पृथ्वी पर के भार के बराबर होगा, पर खोज-यात्रियों को—जो हफ्तों तक चन्द्रमा पर, जहाँ पृथ्वी का छठा अंश मात्र गुरुत्वाकर्षण है, रहने के बाद—यह भार अधिक मालूम होगा।

[देखिये अध्याय ९]

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन, जो इस समय हवाई द्वीपसमूह के १०७५ मील ऊपर से गुजर रहा है, के समीप चंद्राभियान के तीन यानों का जोड़ा जाना। दो पंखों वाले राकेट, जो यातायात राकेटों की तृतीय अवस्था हैं, पृथ्वी से सामान ले कर आये हैं। बायीं ओर का यान सामान ढोनेवाला है और दूसरे दो यात्री-वाहक। यानों के विभिन्न अंग, इंधन,



साथ ले जाने का सामान एक सुनिश्चित और सावधानी से निर्धारित समय-क्रम के अनुसार पहुंचाये जायेंगे ताकि प्रत्येक बार उनका उपयोग नये यानों के रचना व संयुक्तीकरण कार्य में ठीक से हो सके।

की ओर ध्यान देना होगा और इस तरह हमें चन्द्रयान के संचालन की पेचीदा गुत्थियों का दल ढूँढ़ना पड़ेगा। चन्द्रमा तक की यात्रा के पूर्णतः सही मार्ग की गणना करते समय, हमें अपने आंकड़े पहले पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति और उसके प्रभावों के आधार पर तैयार करने होंगे। तदनन्तर चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्र और उसके प्रभाव के बारे में भी हमें हिसाब लगाना होगा; क्योंकि हमारी यात्रा का उत्तरार्ध चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के क्षेत्र में संपन्न होगा। परन्तु, हमारी यह सारी गणना अटकल-पच्चू ही है; क्योंकि चन्द्रमा और पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षणशक्तियाँ एक दूसरे के क्षेत्र में भी प्रभावशाली रहती हैं और इन्हें किसी एक सीमा पर अलग-अलग करना असंभव है।

इसके अलावा भी हमारी गणना की बुनियादी मान्यता यह रहेगी कि, चन्द्रमा गोलाकार कक्षा में चक्कर लगाता है; जबकि उसका ज्ञात परिक्रमा-पथ थोड़ा बहुत अंडाकार है। ऐसे सभी गणनात्मक निर्णय पूर्ण सही न होकर अनुमान के आधार पर 'सही' के निकट होंगे। अतः वास्तविक अभियान में इन पर पूरा भरोसा नहीं किया जा सकता है। चन्द्र-यान का यान्त्रिक-चालक विशेष रूप से तैयार किये गये यांत्रिक अंकन-यंत्रों से संचालित होगा। अतः यात्रा के दौरान में किसी भी समय चन्द्रयान पर इन शक्तियों का जो भी असर पड़ेगा उन पर भी ध्यान देना होगा। इस आवश्यकता के कारण हमें गणितशास्त्र की कठिनतम चुनौती का सामना करना होगा, जिसे 'बहुपिंड-निर्मेय' कहा जाता है।

किसी चीज की गति एक साथ कई नक्षत्रीय पिंडों के गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में कैसी रहती है, यह इस निर्मेय का विषय है। पीढ़ियों से गणितज्ञ इसका ऐसा उत्तर निकालने के लिए प्रयत्नशील हैं, जो 'सही' के निकटतम हो। वे इस बात के लिए प्रयत्नशील रहे हैं कि, एक अथवा कुछ समीकार ऐसे बन जायें, जो विभिन्न गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्रों को पार करती हुई निर्बाध जाने वाली चीज की गति का पूरा विश्लेषण कर सकें।

फ्रांसीसी गणितज्ञ जूल्स हेनरी पाइनकेयर ने अपने एक निबंध (ए रिस्ट्रिक्टेड प्राब्लम आफ थ्री-बाडी प्राब्लम) में इस प्रश्न का एक सुविधाजनक हल प्रकाशित किया था।[1] पर, दुर्भाग्यवश उनका यह समीकार—जिसका प्रयोग ज्योतिष में बड़ी सफलतापूर्वक हुआ—अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तथा चन्द्रलोक की यात्रा के लिए नहीं किया जा सकता। अमरीकी गणितज्ञ जार्ज विलियम हिल तथा स्वीडन-निवासी खगोलशास्त्री एलिस स्ट्रोमग्रेन-सरीखे अन्य विद्वानों ने भी ऐसे जटिल प्रश्नों को हल करने के प्रयास किये हैं; पर उनसे हमें अपनी विशिष्ट समस्या सम्बंधी सभी बातों का उत्तर नहीं मिलता।

---

१. पाइनकेयर का सिद्धान्त यह है कि बहु-पिंड-निर्मेय ऐसे छोटे पिंड के संक्षेपीकरण तक सीमित है, जिसका अपना स्वयं का गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्र न हो और जो पिंडों के आकर्षण से गुजर रहा हो (जिसमें एक की अपेक्षा दूसरा छोटा हो)। इस प्रकार तीनों पिंड एक ही धरातल पर होते हैं। उनके समीकार का प्रयोग धूमकेतुओं की कक्षा में बृहस्पति-सरीखे बड़े ग्रहों के प्रभाव से उत्पन्न होने वाली विकृतियों के आकलन के लिए किया गया है।

जब गणितज्ञ ऐसी समस्या का संकुचित रूप से हल पाने में असमर्थ रहते हैं, तो वे अंकों की विलय-विधि (न्यूमरिकल इंटिग्रेशन) से हल प्राप्त करते हैं। हमें केवल इस विधि का इस तरह प्रयोग करना है कि चन्द्रलोक की यात्रा को छोटे-छोटे भागों में विभक्त किया जा सके। इस तरह विभक्त यात्रा-मार्ग के अनुसार सबसे पहले हमें हर सोपान के प्रारम्भ में यान पर पड़ने वाली विभिन्न आकर्षण-शक्तियों की सही जानकारी तथा ये शक्तियाँ किन-किन क्षेत्रों से यान को प्रभावित कर रही हैं यह निश्चित करना पड़ेगा और फिर आगे के यात्रा-खंड में यान की स्थिति, उड़ने की दिशा, गति आदि के सम्बंध में उस खंड के अंत तक का हिसाब लगाना होगा। एक सोपान की समाप्ति के बाद दूसरे सोपान के प्रारम्भ में इनको फिर से उसी प्रकार हल करना चाहिए और यान की स्थिति, उड़ने की दिशा, गति आदि का हिसाब उस खंड के अंत तक का लगा लेना चाहिए। यदि हम अपनी पूरी उड़ान हजारों भागों में विभक्त कर दें और हर भाग का वैसे ही गणित करें तो हम सही उत्तर प्राप्त कर सकते हैं।

पर, इसका अर्थ यह है कि, यह सारी जोड़-बाकी अत्यधिक श्रमसाध्य तथा कठिन होगी। बीस बरस पहले स्थिति यह थी कि, इस प्रकार हल निकालने के लिए बीसों गणितज्ञों की आवश्यकता पड़ती और चन्द्रमा तक के मार्ग का हिसाब लगाने में उन्हें महीनों लग जाते। आज हम इसके लिए ऐसे आधुनिकतम इलेक्ट्रॉनिक मशीनों (विद्युत् मस्तिष्कों) का प्रयोग कर सकते

हैं, जो गणित का काम करती हैं। वे इस काम को मिनटों में कर सकती हैं। ये इलेक्ट्रोनिक मस्तिष्क न केवल पृथ्वी और चन्द्रमा दोनों के गुरुत्वाकर्षणक्षेत्र को, अपितु सूर्य तथा अन्य निकट के ग्रहों के अवरोधों को और पृथ्वी की भूमध्य-रेखा या कुछ उभरी स्थिति को भी ध्यान में रख कर हमारे यात्रा-पथ का अंकन कर सकते हैं। इतना ही नहीं, वांछित यात्रा-पथ में अंतर होने पर—जो प्रस्थान में देर होने से सम्भव है या यात्रा-पथ के कोण में जरा-से अन्तर के कारण सम्भव है—उसे ठीक करने के सैकड़ों उपाय दिखा सकते हैं। हमारी उड़ान के ये सभी सम्भावित पथ चुम्बकीय 'टेपों' पर चढ़ाये रहेंगे और उचित समय पर उपयोग करने के लिए यानों के 'डेक' पर उन्हें संग्रह करके रखा जायेगा। अतः यदि मार्गदर्शक यह सूचित करे कि यान पथ-भ्रष्ट हो गया है, तो संचालक स्वचालित चालक में पहले से तैयार ऐसे चुंबकीय 'टेपों' का प्रयोग करके यान के पथ में आवश्यक परिवर्तन कर सकता है।

इसका यह अर्थ नहीं है कि सभी नियंत्रण करने वाले 'डेकों' पर ऐसे अनगिनत पथप्रदर्शक-टेप रहेंगे। वैसे भी किसी भी समय कप्तान इनकी अवहेलना करके अपनी बुद्धि से यान का संचालन कर सकता है। इसके अतिरिक्त चालक-डेक में एक छोटा विद्युत्-यांत्रिक-मस्तिष्क भी होगा, जिसकी सहायता से किसी भी स्थिति में पथ-प्रदर्शक 'टेप' तैयार किया जा सकेगा। वस्तुतः बात यह है कि प्रत्याशित और अप्रत्याशित परिस्थितियाँ जो सामने आयें, उन सब के समाधान प्रस्तुत करने

का भार यान-चालक पर डालना अवांछनीय होगा; क्योंकि यात्रा में जाने वाला हर व्यक्ति भारहीन स्थिति में रहेगा और अंतरिक्ष में होकर इतनी लम्बी यात्रा में उन्हें अन्य कठिनाइयाँ भी रहेंगी। अतः हर यान में कई पथ-प्रदर्शक टेप रहेंगे, जिनका अवसर पड़ने पर प्रयोग किया जा सकेगा।

अध्याय ५

चन्द्रमा की यात्रा

अब हम लोग अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा (परिक्रमापथ) से चन्द्रमा की यात्रा के लिए प्रस्थान करने को तैयार हैं। यात्रा-सम्बंधी हड़बड़ी—अंतरिक्ष में चलने वाली टैक्सियों की भाग दौड़; इंजीनियरों द्वारा यान की आखिरी तौर पर सावधानीपूर्ण जाँच; जो सामान अब तक लद नहीं पाये हैं, उनका लादा जाना और अंत में प्रस्थान—इन सारी कार्यवाहियों को पृथ्वी पर लाखों व्यक्ति देखेंगे। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में लगा टेलीविजन-कैमरा वहाँ का दृश्य भूलोक को प्रेषित करेगा और वह यहाँ 'टेलीविजन-सेट' पर देखा जा सकेगा। उस समय पृथ्वी के जिस गोलार्ध में अँधेरा होगा उसके लोग भी अपने टेलीविजन के परदे पर रोशनी की पंक्तियाँ देखेंगे—वह रोशनी बहुत ही दूर अंतरिक्ष से आनी होगी। ९० राकेट इंजिनों के चलने पर जो चमक होगी वह ऐसी लगेगी जैसे अल्प आयु वाला कोई नया धूमकेतु निकला हो।

प्रस्थान निश्चय ही धीमी गति से होगा। हर यान के कप्तान प्रस्थान के समय प्रयोग में आने वाला प्रदर्शक-टेप स्वचालित चालक-यंत्र में लगा देंगे। विशाल चन्द्रयान सतर्कता-पूर्वक व्यवस्थित ढंग से ऊपर उठेगा। एक के बाद एक-एक कर

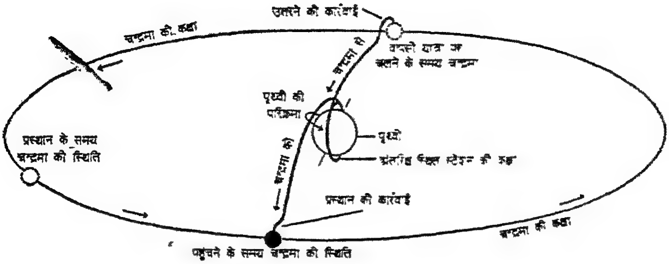
के तीनों यानों के इंजिन गतिशील होंगे। उनकी राकेट-मोटरों की बैटरियों से हरी लपटें उठती रहेंगी। इनके बाद वे धीरे-धीरे रफ्तार पकड़ लेंगे। वस्तुत वहाँ हमें अधिक गति की आवश्यकता ही न होगी। हमें अपने गन्तव्य स्थान तक जाने के लिए १९,५०० मील प्रति घंटे की गति की आवश्यकता होगी। पर हम तो १५,८४० मील प्रति घंटे की रफ्तार से पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा लगाते ही रहेंगे; अतः हमें ३६६० मील प्रति घँटे की अतिरिक्त रफ्तार की आवश्यकता होगी।

जिस क्षण राकेट के इंजिनों में हरकत होने लगेगी, पृथ्वी के आकर्षण तथा १५८४० मील प्रति घंटे के हिसाब से घूमने की शक्ति का वह संतुलन—जिसके कारण हम अंतरिक्ष-स्थित-स्टेशन के परिक्रमा-पथ में टिके रहेंगे—गड़बड़ा जायेगा। प्रस्थान के समय हमारा मार्ग-प्रदर्शन करने वाला 'टेप' जो स्वयंचलित-चालक यंत्र में काम करता रहेगा, उस विशाल यान को जरा तिरछे पथ पर चला देगा। उस समय यंत्र के चालक तथा खोज-यात्रा के यात्री जो अब तक अंतरिक्ष-स्टेशन में भारहीन स्थिति में थे, वे भी इंजिनों की गति के कारण कुछ-कुछ भार का अनुभव करने लगेंगे। वह भार बहुत अधिक न होगा—उन्हें पृथ्वी पर के भार का दशमांश मात्र भार का अनुभव हो सकेगा। इसका कारण प्रस्थान-काल के समय की गति की तेजी होगी। परन्तु, जैसे-जैसे प्रति सेकेंड हमारी गति बढ़ती जायेगी, वैसे ही भार की मात्रा भी बढ़ती जायेगी। प्रस्थान के ३३ मिनट बाद यान १९,५०० मील प्रति घंटे की गति प्राप्त कर लेगा। इतनी ही

गति चन्द्रमा की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में प्रवेश करने के लिए आवश्यक है। तब आदमी पृथ्वी पर के भार की अपेक्षा एक-तिहाई भार का अनुभव करने लगेगा। ज्योंही यान को यह गति प्राप्त हो जायेगी, राकेट का इंजन बंद कर दिया जायेगा। और फिर, यान के अन्दर के चालक, वैज्ञानिक तथा यात्री पूर्ववत् भारहीन स्थिति का अनुभव करने लगगे।

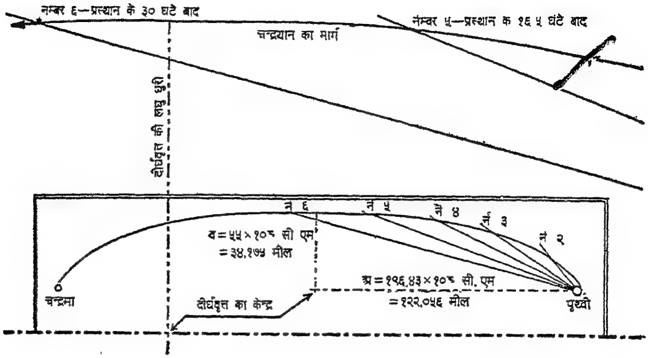
अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ से प्रस्थान के समय हम पृथ्वी से १०७५ मील की ऊँचाई पर रहेंगे; पर जब राकेट-यंत्र बंद किये जायेंगे, तो इस समय हम २५६० मील की ऊँचाई पर होंगे। यद्यपि हम इस समय २५६० मील की इस ऊँचाई पर होंगे; पर उस समय हम ११,००० मील से अधिक की यात्रा यात्रा-पथ के वृत्तखंड पर कर चुके होंगे, जो पृथ्वी को केन्द्र मानकर १२४ अंश के कोण पर होगी। हमारी यात्रा का यह प्रथम खंड समाप्त हुआ।

अंतरिक्ष में चन्द्रलोक की यात्रा के दौरान में हमें चन्द्रमा भी दिखायी देगा; परन्तु वह इतनी दूर एक ओर नजर आयेगा कि वह विश्वास करना कठिन होगा कि वहाँ तक कभी पहुँचा भी जा सकेगा या नहीं। हमारी यात्रा के इन पाँच दिनों में चन्द्रमा भी बहुत दूर की मंजिल पूरी करके आगे आयेगा। परन्तु, हम भी इसी तरह काफी दूरी पार कर लेंगे। इन दिनों के अंत में हम अपने परिक्रमा-पथ के सबसे अधिकतम दूरी के स्थान पर होंगे और चन्द्रमा ठीक हमारे सामने रहेगा। (पृष्ठ ८९ का चित्र देखिये)



अंतरिक्ष स्थित स्टेशन से चन्द्रमा तक जाने और लौटने का मार्ग। [पृष्ठ ९०–९१ पर दिये चित्र भी देखिये] इस प्रकार वापसी यात्रा सर्व प्रथम चन्द्रमा पर उतरने के दो सप्ताह बाद की जा सकेगी। बाद में हर दो सप्ताहों के अन्तर से योजना बनायी जा सकती है। [इस चित्र में चन्द्रमा तक का मार्ग अंत तक दिखाया गया है]

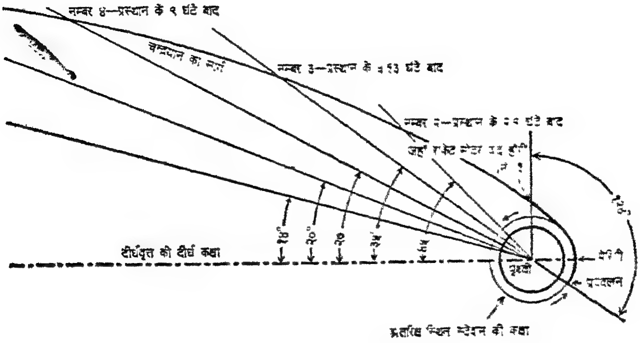
वहाँ से हमें पृथ्वी भी दिखायी देती रहेगी—बहुत बड़े गद के रूप में। उसका अधिकांश भाग उठा हुआ हल्का तथा काला दिखलायी देगा। उसके चारों ओर वायुमंडल तथा आकाश की गहरी काली चादर होगी। पृथ्वी के जिस भाग पर सूर्य की रोशनी पड़ती रहेगी, वह विस्तृत चमकदार क्षेत्र चन्द्रकला के आकार का दिखेगा। उस चमकदार क्षेत्र में उस समय ग्रीष्म ऋतु होंगी! उसकी धरती हरी-हरी दिखेगी और उसके चारों ओर सागर की नीलिमा दिखायी देंगी। बीच-बीच में सफेद बादलों के कारण कुछ चीजें नजर न आयेंगी। इसके अलावा पृथ्वी पर कुछ सफेद धब्बे भी नजर आयेंगे। वे होंगे—पहाड़ों पर तथा ध्रुव-प्रदेशों पर जमी बर्फ। सूरज की किरणों से रहित



चन्द्रमा तक जाने वाले यान का यात्रा-पथ

चन्द्रयान का पथ लम्बे और पहले दीर्घवृत्त का आधा है। इस दीर्घवृत्त का एक छोर अंतरिक्ष स्थित स्टेशन की कक्षा का स्पर्श चन्द्रमा से अधिकतम दूरी पर करता है। (चित्र में उसके लिए पेरिगी लिखा गया है।) उसका दूसरा छोर चन्द्रमा की सतह को काटता है। पेरिगी से दीर्घवृत्त का केतु १,२२,०५६ मील की दूरी पर है। यह दीर्घवृत्त की बृहत् कक्षा का आधा है। इस दीर्घवृत्त की लघु कक्षा ६८,३५० मील लम्बी है। यान दीर्घवृत्त के केन्द्र से (जो पृथ्वी और चन्द्रमा के बीच की सीधी रेखा के मध्य में है) ३४,१७५ मील की दूरी पर स्थित है। इस सीधी रेखा से अधिकतक दूरी पथ-भ्रान्ति है। शक्ति का उपयोग इसी लघु दूरी के लिए होगा। उसके लिए 'प्रज्वलन' और 'जहाँ राकेट मोटर बंद होगी' लिखा है। निश्चय ही वेग बहुत हल्का होगा—पृथ्वी पर जो भार है उसका १/१० से भी कम, प्रज्वलन के समय और जब राकेट-मोटरें बंद होंगी तब १/३। राकेट मोटरें जहाँ बंद होंगी, वह पेरिगी से ९० अंश के कोण पर है। और, यान के वेग-गहन स्थान से १२४ अंश के कोण

[पृष्ठ ९२ पर देखिये]



विभिन्न नाकों पर चन्द्रयान की अवस्थिति

नाका संख्या	प्रज्वलन के बाद बीता समय (घंटों में)	पेरिगी से कोण का माप (अंशों में)	पृथ्वी के केन्द्र से दूरी (मीलों में)	यान का वेग प्रतिघंटा (मीलों में)
संख्या १	०.५५	९०	६,५२५	१९,५००
संख्या २	२.९	१३५	२१,७५०	१०,५००
संख्या ३	५.१३	१४५	३६,९७०	८,०००
संख्या ४	९.०	१५३	६२,१४०	६,२००
संख्या ५	१६.५	१६०	९६,०००	४,८३०
संख्या ६	३०.०	१६६	१,३६,०८०	३,९८०

इसे नीचे से ऊपर की ओर पढ़िये। यह चक्र चन्द्रमा से लौटती यात्रा पर भी लागू होता है। यान वापसी यात्रा में नाका संख्या ५ पृथ्वी के केन्द्र से ९६ हजार मील की दूरी पर पार करेगा और उसका वेग प्रति घंटा ५,३५० मील होगा। उस समय १६.५ घंटा निर्धारित समय से पहले रहेगा। उस समय अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा में ले जाने के लिए उसकी गति अवरुद्ध करनी पड़ेगी।

अंधकार वाले के भाग के ऊपर कुछ ही दूर एक चमकता सितारा-सा दिखेगा—वह होगा हमारा अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन, जो सूर्य की रोशनी प्रतिक्षिप्त करता रहेगा।

प्रस्थान के २ घंटे ५४ मिनट बाद हम पृथ्वी के धरातल से १७,८०० मील की दूरी पर रहेंगे। हमारी गति अब घट कर प्रति घंटे १०,५०० मील मात्र रह जायेगी। ५ घंटे ८ मिनट चलने के बाद यान पृथ्वी से ३३ हजार मील की दूरी पर होगा। उस समय हमारी गति ८ हजार मील प्रति घंटा होगी। ३० घंटे के बाद हम १ लाख ३२ हजार-मील की दूरी पर होंगे और उड़ान की गति ३९८० मील प्रति घंटे होगी।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से चन्द्रमा तक की इस लंबी यात्रा में यदि मार्गदर्शकों को यह पता चला कि, हम सही रास्ते से कुछ हट गये हैं—इसका पता उन्हें अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ से रेडियो-संपर्क द्वारा, प्रत्यक्ष पर्यवेक्षण द्वारा और चन्द्रमा तथा पृथ्वी के क्षेत्र में ज्योतिर्पिंडों के उदय तथा स्थिति-सम्बंधी

[पृष्ठ ९० से आगे]

पर है। वेग-गहन और राकेट-मोटरों के बंद करने के बीच का समय ३३ मिनट का होगा। आकाश-स्थित स्टेशन को १४४ अंश के चाप को पार करने में ४१.५ मिनट लगता है, वह चन्द्र-यान से [राकेट-मोटर बंद करने के समय] २५ अंश पीछे रहेगा। इसलिए यान से अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन नीचे और पृथ्वी की गोलाई के बीच में न दिखेगा। वह पीछे पृथ्वी की सीमा के सुदूर किनारे के निकट दिखेगा। कुछ मिनट बाद यान के यात्री देखेंगे कि स्टेशन पृथ्वी की गोलाई के पार उतर रहा है।

समय से चलेगा—तो चालक अविलम्ब अपने 'चार्ट' और यात्रा-सम्बन्धी नक्शे देखेगा तथा भूल को सुधारने वाली निर्देशक-टेप लगा देगा। ज्योंही 'टेप' स्वचालित चालक यंत्र में लगेगी, यान इंजिनों में सही स्थिति को ग्रहण करने के लिए आवश्यक गति पैदा हो जायेगी। यह 'टेप' सभी चीजों की देख-रेख स्वतः कर लेगी। जिस सही दिशा में यान रहना चाहिए, यान का अगला सिरा उस दिशा में हो जायेगा और राकेट इंजन उसी ओर आवश्यक गति से वेग प्रदान करने लगेंगे। इंजन हरकत करने लगेंगे और कुछ ही क्षण बाद जब यान सही रास्ते पर आ जायेगा, फिर इंजनों को स्वतः बन्द कर दिया जायेगा।

चन्द्रमा तक की यात्रा-सरीखी अति विकट यांत्रिक प्रक्रिया में हमें अनपेक्षित अवस्थाओं के लिए भी तैयार रहना चाहिए। उदाहरण के लिए यदि, पहली ही बार उड़ान के लिए गति पकड़ते समय किसी एक यान की पथप्रदर्शन और नियंत्रण-प्रणाली खराब हो जाये और यदि यान पथभ्रष्ट हो जाये तो ऐसी हालत में वह चन्द्रमा पर सही स्थान पर नहीं पहुँचेगा। ऐसी स्थिति में यात्रा स्थगित कर देनी होगी और तीनों यानों के कप्तान अपनी राकेट-इंजिनों को मोड़ लेंगे। प्रारम्भ में ही आगे बढ़ना रोक देने से चन्द्रमा तक जाने वाले तीनों यान पृथ्वी के चारों ओर अंडाकार कक्षा में भ्रमण करने लगगे। जो यान बिगड़ा रहेगा, उसका अपना परिक्रमा-पथ अलग होगा और जो यान सही रास्ते में बढ़ते हुए रोके जायगे, व अलग परिक्रमा-पथ में रहेंगे। सम्भव है कि उन दोनों का परिक्रमा-पथ

बहुत-कुछ एक-सा भी हो। उन दोनों यानों का—जिन में खराबी नहीं आयी है—परिक्रमा-पथ बिलकुल एक तो हो ही नहीं सकता; क्योंकि दोनों में प्रस्थान के समय सम्भव है, एक मील की दूरी रही हो या यह भी सम्भव है कि उनमें से किसी का इंजिन एक सेकेण्ड या उससे भी कम समय पूर्व बंद कर दिया गया हो। बिगड़ा हुआ यान एक परिक्रमा-पथ पर चक्कर लगाता रहेगा और शेष दोनों यान दूसरे दो—परन्तु एक सरीखे—परिक्रमा-पथों में चक्कर लगाते रहेंगे। पर, बिगड़े यान की अपेक्षा इनका परिक्रमा-पथ अधिक लंबाकार होगा, लेकिन इन तीनों यानों के परिक्रमपथ और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथों का केन्द्र-बिंदु एक ही होगा। वह है, पृथ्वी। परंतु, चालकों को अंतरिक्ष स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ में यानों को लाने में जटिल आंकड़ों की समस्या सुलझाने पड़ेगी। उन्हें उसी गति से चलना होगा, जिस गति से अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन चलता हो और जितना सम्भव हो सके उतना स्टेशन के निकट खिसकना भी होगा।

ऐसी समस्याओं का समाधान 'टेपों' से संभव नहीं है और न यान-स्थित विद्युत्-मस्तिष्क में ही यह क्षमता होगी कि वह बिना बाहरी सहायता के इन्हें हल कर सके। अतः हमें दूसरी विधि अपनानी होगी।

यानों के उड़ने का मार्ग रेडियो और 'रडार' से निर्देशित होगा। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से लगातार यानों को रेडियो-संकेत भेजे जाते रहेंगे। हर चन्द्र-यान पर ट्रांसपांडर-यंत्र होगा।

इस यंत्र में 'रिसीवर' व 'ट्रांसमीटर' दोनों होंगे। वह आये समाचारों को ग्रहण करेगा और अन्य 'वेव-लेंथ' पर उसे भेजेगा। यानों से जो समाचार आयगे, वह अंनरि-क्षस्थिन स्टेशन के परिक्रमा-पथ में स्थित विभिन्न 'रिसीवर' यंत्रों द्वारा ग्रहण किये जायेंगे। विभिन्न 'रिसीवरों' पर आये संकेनों के तुलनात्मक अध्ययन से प्रत्येक में प्रतिध्वनि-संकेत भिन्न होगा। उससे चन्द्रयानों की सही स्थिति और गति ज्ञात हो सकेगी।

'रडार'द्वारा पथ-ज्ञान के लिए अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा पर से 'ट्रांसमीटर' से प्रत्येक चन्द्रयान में विद्युत्-चमक पैदा की जा सकेगी। यह चमक 'रडार' का गतिविधि को ग्रहण करेगा, बढ़ायेगा और उन्हें पुनः रडार-स्टेशन को वापस भेजेगा! साधारण हवाईजहाजों की खोज-खबर लेनेवाले रडार-स्टेशन के समान ही ये भी कार्य करेंगे। इस प्रकार ये 'रडार-स्टेशन' संकेत के आने-जाने के समय को देख कर चन्द्रयान की दूरी बता सकेंगे। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन और यान के बीच दृष्टि-पथ का निर्माण भी 'रडार-स्टेशन' कर सकेगा। बेशक यह उतना शुद्ध नहीं होगा। इन विधियों का उपयोग करके चन्द्रयान का पथ अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से, बिना यान चालकों की सहायता के ही निश्चित किया जा सकेगा।

आइए, अब हम पुनः यानों चर्चा की करें, जो कक्षा (परि-क्रमा-पथ) में बिखरे हैं। विद्युत्-मस्तिष्क का उपयोग करके और आवश्यकता पड़ने पर पृथ्वी पर स्थित और अच्छे आकलन-यंत्रों की सहायता लेकर यानों को वापस लाने के मार्ग-निर्धारण

की समस्या हल की जा सकेगी। ऐसी सूचनाएँ रेडियो द्वारा यानों पर भेज दी जायेंगी; पर यह एक प्रकार के प्रदर्शक-टेप के रूप में जायेगी। यानों के चालक अपने रेडियो-रिसीवर में 'टेप-रेकार्डर' लगा देंगे। वापस आने सम्बंधी पूरा रेडियो-समाचार प्रदर्शक-टेप पर अंकित हो जायेगा—ठीक उसी प्रकार जैसे रेडियो-प्रोग्राम के लिए संगीत रेकार्ड होता है। यह 'टेप' स्वयंचलित चालक-यंत्र में लगा दिया जायेगा। 'टेप' के अनुसार यान घूम कर सही दिशा में आ जायेगा। इंजन स्वतः शक्ति-संचालन प्रारम्भ कर देगा ताकि यान अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ पर लौट आये।

हमें आशा तो यह है कि ऐसी कोई खतरे की स्थिति नहीं पैदा होगी और यान कार्यक्रम के अनुसार चलेंगे। प्रथम दिन की यात्रा में ३० फुट व्यास वाली उन टंकियों को हम निकाल देंगे, जिनमें प्रस्थान के लिए यंत्र-चालक रासायनिक ईंधन भरा रहेगा। अंतरिक्ष में पहने जाने वाले अंतरिक्षी सूट को पहन कर इंजीनियर नीचे उतर जायेंगे और दरवाजे को खोल कर बाहर निकल जायेंगे। यान की गति उनको महसूस न होगी—लगेगा कि वे खड़े हैं। अंतरिक्ष में हवा न होने के कारण हवा के झोंके इधर-उधर उन्हें बहा कर ले न जा सकेंगे। वे नीचे की गोलाई में लगे शहतीर पर चले जायेंगे, और सबसे पहले टंकी में बचे रासायनिक द्रव को पम्प करके निकाल लेंगे। फिर वे हीलियम का भार डालने वाली 'लाइन' काटेंगे, पम्प तक जाने वाली उस टंकी की पाइपें काटेंगे, शीत-ताप-अनुकूलन

के लिए लगे बिजली के प्लग-तार आदि निकाल लेंगे। जब यह सब हो जायेगा, इस टंकी का बाहरी सहारा तोड़ दिया जायेगा और यान का वजन १४ टन कम हो जायेगा। उसमें से १० टन तो उस चद्दर का वजन होगा, जिससे वह टंकी बनी होगी। यह इतनी मजबूत होगी कि उल्का से उसे कोई क्षति न होगी।

टंकी कई प्रकार से गिरायी जा सकती है। सबसे साधारण ढंग यह है कि, उसके बाहरी ढाँचे से लगे पेंच खोल कर उसे जरा धक्का दे दिया जाये। सुनने में आश्चर्य-सा अवश्य लगता है कि थोड़े-से धक्के मात्र से सात टन वजन के दो भारी-भरकम पदार्थों में इतनी गति कैसे आ जायगी कि, वे धीरे-धीरे यान से पृथक हो जायें। यद्यपि आरम्भ में ये टंकियाँ भी हमारे यान का पीछा करती रहेंगी, लेकिन कुछ दिनों के बाद वे दूर खिसक जायेंगी, टिमटिमाते तारों जैसी दीखने लगेंगी तथा अंत में लुप्त हो जायेंगी।

टंकियों को फेंकने की दूसरी विधि यह है कि, यान को खड़े-खड़े धीरे-धीरे चक्कर खिला दिया जाये। इस प्रकार यान के तीन सेकेंड घूमने मात्र से इतना चक्कर हो जायेगा कि टंकियाँ निकल जायगी। इस कार्य में, बाहर के ढाँचे टंकियों को रोके रखने वाले साधन—विस्फोटक कब्जों—को नियंत्रण-डेक के 'स्विच-बोर्ड' से बिजली द्वारा विस्फोटित किया जा सकेगा।

ईंधन वाली टंकी को, जो शक्ति-उत्पादक-यंत्र के बीच में होगी, निकालने का प्रश्न अंतरिक्ष में यात्रा करने वाले

यान की 'डिजाइन' की दृष्टि से महत्वपूर्ण है। यह सुझाव बड़ा आकर्षक प्रतीत होगा कि, उल्का-कवचों के रूप में जो भारी बोझ लादना होगा, उसका क्यों न सदुपयोग कर लिया जाय। उदाहरण के लिए हर टंकी का अलग-अलग कवच बनाने से क्या यह अच्छा नहीं कि हम पूरे यान के लिए एक उल्का-कवच की व्यवस्था करें। इसका अर्थ यह होगा कि पूरे यान पर एक आवरण लगा दें। और, उसका फल यह होगा कि, वह चारों ओर से पूरी तरह ढका नजर आयेगा। यह बाह्य आवरण खुले शहतीरों के ढाँचे की जगह ले लेगा। और, फिर रासायनिक द्रव वाली टंकी में निश्चित तापमान रखने के स्थान पर उस पूरे आवरण के अन्दर एक निश्चित तापमान रखना होगा। और, दूसरी बात यह होगी कि अंतरिक्ष-यान इस पुस्तक में वर्णित जटिल रचनावाले बेढंगे यान से कम बदसूरत दिखेगा।

लेकिन, अंतरिक्ष-यान पर पूर्ण आवरण लगाने में कुछ खराबियाँ भी हैं। चन्द्रमा तक जाने और लौट आने में हमारे चन्द्रयान को चार बार मुख्य रूप में शक्ति-उत्पादन की आवश्यकता होगी। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से प्रस्थान के समय शक्ति-उत्पादन की पहली बार आवश्यकता होगी। इस शक्ति-उत्पादन में अंतिम बार की अपेक्षा जब कि वह अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में आकर ठहरेगा, अधिक ईंधन खर्च होगा।

पहली बार शक्ति-उत्पादन का कार्य जब समाप्त हो जायेगा, तो अगले तीनों शक्ति-उत्पादनों तक यान को खाली टंकी का बोझा निरर्थक ढोना पड़ेगा। और, लौटती यात्रा में जब यान चन्द्रमा

से प्रस्थान कर देगा, तो उस समय रासायनिक द्रव करीब-करीब बचा न रहेगा; केवल उतना ही रासायनिक द्रव बचेगा जो अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में उतरने के समय प्रयोग किया जा सके। अतः हर बार शक्ति-उत्पादन के बाद टंकी की आवश्यकता घटती जायेगी। नाइलान-प्लास्टिक की टंकियों की अपेक्षा इन्हें उल्काओं से बचाने के लिए चढ़ाये गये ढक्कन का वजन बहुत अधिक होगा। यदि हम समूचे चन्द्र-यान को रक्षा-कवच से आवृत्त कर दें, तो हमें इतना अतिरिक्त वजन चन्द्रमा तक जाने और लौटने की यात्रा में ढोना पड़ेगा; जब कि वस्तुतः हर बार शक्ति-उत्पादन-कार्य समाप्त होने पर, रासायनिक द्रव की टंकियाँ खाली होती जायेंगी। हर टंकी में ऐसे कवच पृथक् रहने से और टंकियों के साथ ही उन्हें भी फेंक देने से हमारा बोझ कम होता जायेगा और हर खंड के बाद यात्रा सरल होती जायेगी।

यान का ढाँचा बहुत हल्का हो सकता है; क्योंकि पहली बार शक्ति-उत्पादन के समय यान बहुत भारी रहेगा। अतः गति कम होगी। केवल ३३ मिनट उड़ने के बाद पूरे यान का ७० प्रतिशत से अधिक वजन गायब हो जायगा; क्योंकि उस समय प्रस्थान-क्रिया आरंभ करने वाला रासायनिक द्रव प्रयोग में आ चुका रहेगा। अंतिम बार शक्ति-उत्पादन जब होगा, तो तेजी बढ़ जायेगी; लेकिन उसकी क्षति पूरी हो जायेगी; क्योंकि रासायनिक द्रव की मात्रा बराबर घटती ही जायेगी। इस रूप में हम चारों बार शक्ति-उत्पादन-काल में ढाँचे के ढोने की शक्ति का पूरा उपयोग

कर सकते हैं; क्योंकि जो टंकियाँ वजन के कारण गति में अवरोध उपस्थित करती हैं हम उन्हें निकाल देंगे। इस प्रकार आवश्यकता से अधिक ढाँचे का बोझ यान को कभी ढोना नहीं पड़ेगा।

पृथ्वी पर हम दिन और रात को देखने के अभ्यस्त हो गये हैं। चन्द्रलोक की यात्रा में हमें दिन-रात का भास न हो सकेगा। अतः यात्रा-काल में हम सुनिश्चित कार्यक्रम के अनुसार कार्य करेंगे। प्रस्थान करने के समय से ही हर यात्री का चौबीसों घंटे का कार्यक्रम निश्चित रहेगा। कप्तान, चालक और रेडियो वाले आदमी अपना अधिकांश समय यात्रा-पथ की जाँच में लगायेंगे और यदि कहीं गलती हो गयी, तो उसे ठीक करने के लिए तत्पर रहेंगे। यंत्रज्ञ लोग इलेक्ट्रोनिक मस्तिष्क—गणित करने वाले यंत्र तथा यान-चालन सम्बंधी यंत्रों—की रिपोर्टों के अनुसार नियंत्रण करने वाले 'डेक' से उसका कार्यान्वय करते रहेंगे। अन्य विशेषज्ञ शक्ति-उत्पादन-यंत्र, शीत-ताप-अनुकूलन-प्रणाली, टंकियों के तापमान तथा भार पर दृष्टि रखेंगे।

चालन से सम्बद्ध व्यक्तियों में सबसे अधिक व्यक्ति होंगे, यान को ठीक स्थिति में रखने वाले इंजीनियर और उनके सहायक, जो अपने यान के बाहर कई बार जा कर देखेंगे और रासायनिक द्रव की टंकियों, नलिका-प्रणाली, राकेट, मोटर, टर्बो-पम्प और अन्य यंत्रों की जाँच करते रहेंगे। प्रस्थान के समय दीर्घ काल तक जलन के कारण सम्भव है कि राकेट के मोटरों वाले कक्ष में बाल के बराबर की कोई दरार पड़ जाये;

ऐसी स्थिति में कोई उल्का पतली दीवार को पार करके रासायनिक द्रव की टंकी में सूराख कर सकती है। इंजीनियर ऐसी दुर्घटनाओं से बचने के लिए सदा देखरेख करते रहेंगे और यदि ऐसी कोई क्षति हो जाये, तो कुछ ही देर में उसकी मरम्मत कर देंगे।

प्रति घंटे हम अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से समाचारों का आदान-प्रदान करते रहेंगे। पर, हम कृत्रिम ग्रह से ही हर क्षण समाचार का आदान–प्रदान न कर सकेंगे। अंतरिक्ष–स्थित स्टेशन दो घंटे में पृथ्वी की परिक्रमा कर लेगा, उसमें से ५० मिनट का समय ऐसा रहेगा जब कि वह भूमंडल के दूसरे पार्श्व में होने के कारण यान से छिपा रहेगा। अतः, दो घंटे में से शेष ७० मिनट तक ही समाचारों का आदान-प्रदान सम्भव होगा। कार्यक्रम के अनुसार सहायता की माँग आदि संदेशों के अतिरिक्त अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन का 'ट्रांसमीटर' पृथ्वी पर भी अन्य समाचार भेजता रहेगा। यद्यपि हम पृथ्वी से १ लाख ७० हजार मील दूर रहेंगे; पर इतनी दूरी पर भी समाचार बड़े स्पष्ट रूप में मिला करेगा। अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पृथ्वी पर केवल उसी भाग से संदेशों का आदान–प्रदान कर सकेगा, जिसके ऊपर से स्टेशन गुजरता होगा; अतः उस स्टेशन से संदेश पूरे भूमंडल से वितरित और प्राप्त हुआ करेगा। नाश्ते के समय हम भारत के किसी रेडियो-स्टेशन से संदेश प्राप्त करेंगे तो खाना खाने के समय अमेरिका से।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तथा इन यानों के बीच रेडियो-सम्बंध स्थापित करने के लिए बड़ी विशाल 'ट्रांसमिटिंग-शक्ति' की

आवश्यकता है। 'रेडियो-ट्रांसमीटर' जो अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तथा चन्द्रयान में काम करेगा, ३००० मेगासाइकिल (जिसका अर्थ हुआ १० सेंटीमीटर वेव-लेंथ) की आवृत्ति पर केवल सौ वाट विद्युत-शक्ति से चलेगा।

अंनरिक्ष-स्थित स्टेशन तथा हर चन्द्रयान में भ्रमणशील 'पैराबोलिक डिश ऐण्टेना' होगा, जिसका व्यास १५ फुट होगा। जब अंनरिक्ष-स्थित स्टेशन हमें संदेश भेजता रहेगा, यह 'डिश' हमारी दिशा में रेडियो तरंगों को चालित करेगी। यह 'डिश' 'सर्चलाइट' के परावर्तक (रिफ्लेक्ट) की तरह काम करती है; क्योंकि संदेश भेजने वाला एण्टेना-दण्ड उसके केंद्र में होता है। उसके छोटे-से दण्ड में रेडियो-तरंगें प्रवाहित रहेंगी और शून्य में वैसे ही प्रतिबिम्बित की जायेंगी जैसे कि 'सर्चलाइट' की रोशनी प्रतिबिम्बित की जाती है। इस प्रकार जो ध्वनिरेखा उत्पादित की जायेगी, वह बड़ी पतली होगी, और १ अंश से थोड़ा ही अधिक फैलेगी। इस प्रकार बहुत थोड़ी शक्ति बरबाद होगी। जब अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन का समाचार ग्रहण किया जायेगा, तब यान का विद्युत्-ग्राहक तरंगों को बाधित करेगा और केंद्रीय दण्ड पर उसे संकेन्द्रित करेगा, ठीक उसी प्रकार जैसे कि सूर्य की किरणों को दर्पण एक कागज पर केंद्रित करके उसे जला देता है। समाचार प्राप्त हो जाने पर रेडियो-आपरेटर उस छड़ के विद्युत्-ग्राहक दंड (एण्टेना) को 'रिसीवर' से हटाकर 'ट्रांसमीटर' से जोड़ देगा; उसी समय अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन का रेडियो-आपरेटर एण्टेना से 'ट्रांस-

मीटर' के बजाय 'रिसीवर' चालू कर देगा। यह १५ फुट वाली विद्युत्-ग्राहक तश्तरी—जो हमारे यानों और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन दोनों में रहेगी—प्रेषण और संग्रहण दोनों कामों के लिए प्रयुक्त हो सकती है। इस विधि से वार्ता करना उतना ही आसान होगा, जितना कि टेलीफोन से वार्ता करना! हम लोग अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से १८ हजार मील की दूरी पर होंगे। रेडियो-तरंगें प्रकाश की गति से (१,८६,००० मील प्रति सेकेंड) चलती हैं, अतः अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से समाचार आने में लगभग १ सेकेंड लगेगा और अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक हमारा समाचार पहुँचने में और १ सेकेंड का समय लगेगा।

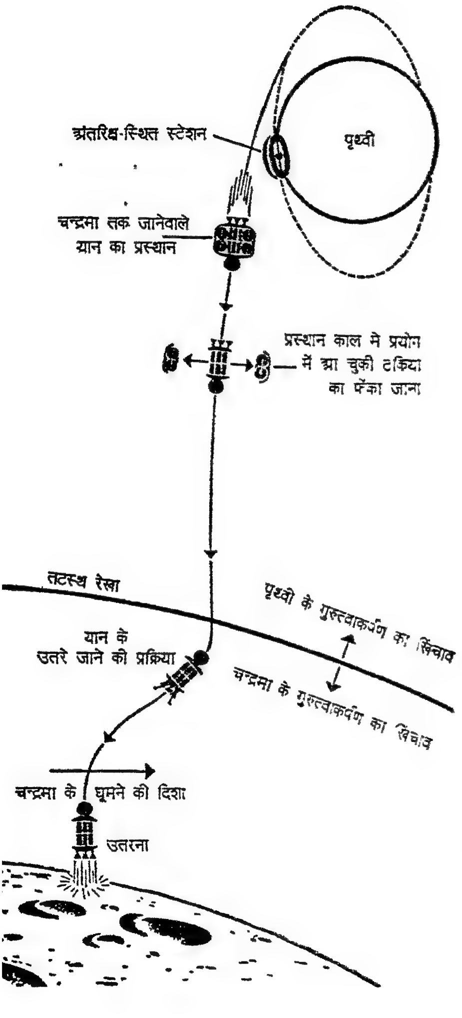
एक सेकेंड में समाचार भेजने की इस बात का हमारे इस कथन से कोई विरोध नहीं है कि हम औसत दर्जे की प्रेषण-शक्ति से काम करेंगे। पृथ्वी पर दूर तक संवाद भेजने वाले रेडियो-स्टेशन अक्सर बहुत अधिक प्रेषण-शक्ति का प्रयोग करते हैं, हालाँकि वहाँ दूरियाँ इतनी कम होती हैं कि, रेडियो-तरंगों का यात्रा-काल नगण्य होता है। इसका कारण यह है कि विशाल अंतरिक्ष की तुलना में पृथ्वी के धरातल पर रेडियो-तरंगों के संचरण की समस्या कहीं अधिक जटिल है। हर आवृत्ति की रेडियो-तरंगें जब तक किसी बाह्य शक्ति से बाधित न हों, सीधी यात्रा करती हैं। हम पूरी धरती पर रेडियो द्वारा संदेश भेज सकते हैं, इसका कारण यह है कि रेडियो-तरंगें वायुमंडल की विभिन्न तहों से प्रभावित होती हैं। वायुमंडल की इन तहों को हम शास्त्रीय भाषा में 'अयोनोस्फियर' कहते हैं। पृथ्वी

पर रेडियो द्वारा संवाद-प्रेषण में सूर्य के धब्बों के कारण भी अड़चन पड़ती है, जो कभी-कभी प्रेषण-कार्य में बाधा उपस्थित करते हैं। अंतरिक्ष में हम इन कठिनाइयों को विस्मृत कर सकते हैं। रेडियो-तरंगें अंतरिक्ष के शून्याकाश में एकदम सीधी रेखा में यात्रा करती हैं, ऐसा विशुद्ध शून्याकाश हम अपनी प्रयोगशालाओं में नहीं बना सकते।

ज्यों-ज्यों यात्रा के घंटे बीतते जायेंगे, हमारे यान की गति कम होती जायेगी। चौथे दिन के प्रारंभ में उसकी गति घटकर प्रति घंटा आठ सौ मील रह जायेगी। यह गति आधुनिक लड़ाकू जेट-विमान की गति से थोड़ी ही अधिक है। हमारे सामने चन्द्रमा के धरातल की कड़ी आकृति स्पष्ट रूप में दीखती रहेगी। और, पीछे पृथ्वी का नीले-हरे रंग का गोला एक हाथ की दूरी पर रखे वेर के समान नजर आयेगा।

बिना शक्ति के ही चलता हुआ, हमारा चन्द्रयान अब पृथ्वी और चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्र के बीच तटस्थ-रेखा से गुजरेगा। इस समय हमारी गति घट कर पाँच सौ मील प्रति घंटा हो जायेगी; लेकिन शीघ्र ही हम पुनः गति बढ़ाने वाले होंगे। इस समय चन्द्रमा हमसे २३,६०० मील दूर होगा और हम उसकी ओर बढ़ते रहेंगे। चन्द्रमा में वायुमंडल के न होने से, हमारे यान के लिए कोई बाधा तो रहेगी नहीं; अतः यदि हम कुछ भी न करें तो भी हमारा यान ६,००० मील प्रति घंटा की गति से जा कर चन्द्रमा से टकरा सकता है।

तटस्थ-रेखा पार करने के ६ घंटे ४० मिनट बाद, जब



चन्द्रमा की यात्रा में राकेट इंजनों को चलाने का प्रतिफल (चित्र स्केल से नहीं है)। प्रस्थान के बाद (उस समय काल आने वाली) गोल टंकियाँ फेंक दी जायेंगी। बाद में यान को इस प्रकार घूमना पड़ेगा कि राकेट-इंजन चन्द्रमा की दिशा में हो जायें। फिर चन्द्रमा के आकर्षण से प्राप्त गति को घटा कर राकेट-इंजनों को वेगयुक्त कर यान की गति शून्य करना पड़ेगा। तथा-कथित 'तटस्थ-रेखा' पर—जहाँ पृथ्वी और चन्द्रमा की आकर्षण-शक्ति समान है—प्रस्थान के ११३ घंटे बाद पहुँचेंगे।

हम चन्द्रमा की सतह से ५५० मील की दूरी पर रहेंगे, हमें सकुशल उतरने के लिए प्रयत्न करना पड़ेगा। अब दूसरी बार यान के इंजनों को चालू करना होगा। (देखिये पृष्ठ १०५ पर दिया गया चित्र)

इंजनों में शक्ति-उत्पादन की तैयारी निम्नलिखित रूप में होगी :—

सभी यानों के आकर्षण-केन्द्रों के निकट, एक यंत्र होगा, जो स्थिति-नियंत्रण करेगा। उस यंत्र में एक दूसरे से समकोण पर तीन 'फ्लाइह्वील' लगे होंगे! ये बिजली के इंजनों द्वारा संचालित होंगे। एक पहिया उसी दिशा में रहेगा, जिसमें हमारा यान जाता रहेगा—दूसरे शब्दों में यह कह सकते हैं कि यह पहिया उसी तरह यान के देशान्तरीय पथ में रहेगा—ठीक वैसे ही जैसे कि मोटर के पीछे का पहिया होता है। दूसरा पहिया अक्षांश के समानान्तर होगा—समुद्री जहाज के 'स्टीयरिंग-पहिये' की तरह। और, तीसरा क्षितिज धुरी के समानान्तर होगा—हुक और सीढ़ी वाले ट्रक के पिछले स्टीयरिंग-पहिये की तरह। यदि हम यान के इन तीन में से किसी पहिये को चलाना शुरू कर दें, तो यान जिस दिशा में है, उसकी विपरीत दिशा में घूम जायेगा। विमान-चालक जानते हैं कि यदि शक्ति बढ़ा दी जाये तो विमान के आगे का चक्र एक दिशा में तेजी से चलने लगेगा। यान विरुद्ध दिशा में न चला जाये इसलिए चालक को नियंत्रण-यंत्रों का प्रयोग करना पड़ता है।

इस समय प्रत्येक यान का कप्तान देशान्तरीय रेखा के समानान्तर इन पहियों को चलाने का आदेश देगा। फलस्वरूप हर यान घूमने लगेगा। जब वे आधा चक्कर पूरा कर लगे, उन्हें बंद कर दिया जायेगा। तीनों यान अब चन्द्रमा की ओर जाने लगेंगे—उनकी 'हुक' चन्द्रमा की ओर होगी। इसका फल यह होगा कि जब वे चाहेंगे अपने राकेट-इञ्जिनों की सहायता से यान को गिरने से रोक देंगे।

अब तीनों यानों पर इञ्जिनों की हरकत बढ़ जायगी। यान को चन्द्रमा पर उतारना टेढ़ा काम है—इतना कठिन कि उसे पूर्णतः स्वयंचलित चालक यंत्र में लगे प्रदर्शक-टेप की सहायता से ही किया जा सकेगा। मार्गदर्शक अपने कक्ष से चन्द्र-मंडल की निरंतर बढ़ती हुई परिधि के बाहरी नक्षत्रों को यान पर से अंतिम बार देखकर इसका पता लगायेंगे कि निर्धारित मार्ग अथवा गन्तव्य स्थान पर पहुँचने में कहीं कोई त्रुटि तो नहीं रह गयी है।

जब हमारी यात्रा समाप्ति पर पहुँचेगी, चन्द्रमा की आकर्षण-शक्ति यान को निर्धारित पथ से हटाकर अपनी ओर खींचने लगेगी। चन्द्रमा ठीक सामने तो होगा नहीं और वह हमारे उड़ान-मार्ग से समकोण पर २२८० मील प्रति घंटे की गति से चलता रहेगा। और, अभी भी एक दिशा में दूर दिखायी देगा। उतरने के लिए हमें इस बात को भी ध्यान में रखना होगा। स्वयंचलित चालक यंत्र में उतरने वाले किस 'टेप' का प्रयोग किया जाये, यह निर्णय कप्तान को स्थिति देखकर करना होगा।

जब हम चन्द्रमा के धरातल से ५५० मील की ऊँचाई पर रह जायेंगे, तब राकेट-इञ्जिनों को चालू किया जायगा। आवार्स-कक्ष में रहने के बावजूद हमें उनकी गति के कारण धक्कों का अनुभव होगा और एकाएक फिर भार वाली अवस्था पुनः आ जायेगी। वे चीजें जिन्हें पहले से सुरक्षित ढंग से नहीं रखा गया होगा, फर्श पर गिरने लगेंगी। राकेट-मोटरों की यह चालक-शक्ति इतनी होगी कि हम पृथ्वी की साधारण स्थिति से एक-तिहाई भार का अनुभव करने लगेंगे। पाँच दिन भारहीन अवस्था में रहने के बाद अब हमें अनुभव होगा कि हमारी धमनियों में मानो रक्त नहीं सीसा प्रवाहित हो रहा है।

उतरने की प्रक्रिया के पूर्व के दस मिनट का समय विशेष रूप से रोमांचक होगा। स्वयंचलित-चालक में 'टेप' अब यंत्र पर पूर्ण नियंत्रण रखेगा। कप्तान के सिर के ऊपर लगे दो यंत्र यह बताते रहेंगे कि हम चन्द्रमा से कितनी ऊँचाई पर हैं और किस गति से उतर रहे हैं। यह बात 'रडार-आल्टीमीटर' बतायेगा। लघु रडार-ध्वनियाँ चन्द्रमा के धरातल तक भेजी जायेंगी और उनकी प्रतिध्वनि लौटेगी। इन ध्वनियों के धरातल से टकराने और लौटकर आने के समय से हमें चन्द्रलोक की दूरी ज्ञात होगी और वह किस गति से घूम रहा है, इसका हिसाब लगाया जा सकेगा। 'रडार-आल्टीमीटर' एक काम और करेगा, जो विशेष महत्त्वपूर्ण है। उससे प्राप्त सूचनाएँ एक अत्यंत कुशल यंत्र को भेजी जायेंगी, और यह यंत्र-विशेष रासायनिक द्रव को पहुँचाने वाले टर्बो-पम्प की परिक्रमा पर नियंत्रण करके राकेट-इञ्जनों

की गति में परिवर्तन करेगा। इस प्रक्रिया का फल यह होगा कि ऊँचाई और उतरने की गति दोनों एक साथ शून्य हो जायेगी। उसका अर्थ यह होगा कि, हम चन्द्रमा पर वैसी ही सरलता से उतरेंगे, जैसे कि हम 'हेलीकाप्टर' से उतरते हैं। लेकिन, अभी हम धरातल पर पहुँचे नहीं हैं। सभी कप्तान टेलीविजन का पर्दा नीचे करके उस पर जैसे-जैसे यान निकट आता रहेगा चन्द्रमा के धरातल का प्रतिबिंब देखेंगे। दो घुंडियाँ जो कि नियंत्रण के लिए रहेंगी, हमारे पूर्व निश्चित उतरने की जगह साइनस रोरिस (डेवी की खाड़ी) पर एक क्रास की इंगिति देंगी। इन घुंडियों का प्रयोग करके कप्तान यदि चाहे तो अच्छी तरह उतरने के लिए निर्देशक-टेपों की अवहेलना कर सकेंगे। इस तरह जो सख्त चट्टानें या तंग खाइयाँ जो दूर से लिये गये फोटों में न आयी होंगी, उनके खतरों को भी टाला जा सकेगा। उतरते समय सीधी उड़ान के कारण कुछ वेग पैदा होना संभव है। उसे भी इस प्रक्रिया से नियंत्रित किया जा सकेगा। सीधे गिरने की गति चाहे वह प्रति सेकेंड कुछ फुट मात्र क्यों न हो, उतरने वाले पायों को क्षति पहुँचा सकती है। यदि यह गति अधिक हुई तो सफलतापूर्वक उतरने पर भी यान को क्षति पहुँचा सकती है।

अब प्रत्येक यान के उतरने के 'गेयर' तनिक नीचे कर दिये जायेंगे। मकड़ी की टाँगों जैसे चार चरण जो कब्जे के द्वारा राकेट के ढाँचें के साथ जुड़े हुए हैं और जो अब तक मुड़े

थे, बाहर लटकने लगेंगे। पर, अभी भी वे पूरे के पूरे नीचे नहीं होंगे।

जब यान धरातल से १०० फुट की उँचाई पर रह जायेगा, तब हर यान से एक लंबी छड़ नीचे लटकेगी। इस पर अधिकतर उतरने का धक्का लगेगा और यान सुरक्षित रहेंगे। दूरबीन की नली की तरह अपने ही भीतर सिमट कर छोटी हो जाने वाली यह छड़ राकेट मोटरों के केन्द्र में रहेगी और इञ्जिनों द्वारा समय पर नीचे कर दी जायगी।

चन्द्रमा के उत्तप्त धरातल पर अब राकेटों की हरी लपटें चमकने लगेंगी। यानों के चौगिर्द भूरे रंग की धूल के बादल तैरने लगेंगे। चन्द्रमा पर आकर्षण-शक्ति कम है। अतः धूल बहुत धीरे-धीरे नीचे गिरेगी। चन्द्रमा पर हवा तो है नहीं कि धूल को उड़ा दे या पृथ्वी की तरह चक्कर खाते धूल का बादल बना दे।

सबसे पहले यान के बीचों-बीच से निकली छड़ का गोलाकार सिरा ज्वालामुखी की नर्म भूमि में गहरा धँस जायेगा। यदि वह चरण कड़ी जगह पर पड़ा तो विद्युत् यंत्र तुरत सूचना देंगे कि राकेट इञ्जिन और अधिक बल लगायें। कुछ सेकेंडों के लिए यान उस एक चरण पर रहेगा। फिर शेष चारों चरण यान को टिकाने के लिए पूरी तरह निकल पड़ेंगे (रंगीन चित्र नं. ५ देखिये)। हर चरण में ऐसे 'पम्प' रहेंगे जो उनके विस्तारक बेलनों (एक्स्टेन्शन सिलिंडर) में 'हाइड्रालिक तेल' पहुँचायेंगे। यान के 'जाइरोस्कोप' द्वारा ये चारों तेल वाले

पम्प नियंत्रित रहेंगे। ये सब इस समय तक उतरने की (दिगंत-सम) सीधी भूमि के समानांतर पंक्तिबद्ध रहेंगे। चन्द्रलोक की भूमिपर चारों चरणों के टिकने में जबर्दस्त धक्का ही क्यों न लगे; पर जब तक कि यान पूर्णतः लम्बवत् खड़े न हो जायेंगे वे पूरी तरह फैले रहेंगे, और अंत में वाह्य बेलन चरणों को उसी स्थान में ऐसा सुदृढ़ कर देगा कि यान गिर न पाये।

शेष दोनों यान भी इसी तरह उतरेंगे। घुरघुर करने वाले यंत्र चुप हो जायेंगे और पूर्णतः शांति हो जायगी। अब हम चन्द्रमा पर पहुँच चुके!

अध्याय ६

चन्द्रमा पर पड़ाव

हम लोग अब चन्द्रमा पर पहुँच गये हैं। यहाँ दो सप्ताहों वाले दिन का प्रारम्भ है। कमर-पेटियों को खोलकर सर्व प्रथम यान के चालक, वैज्ञानिक तथा यंत्रज्ञ अंतरिक्ष में पहनने वाले सूट को पहन कर अपनी 'सीटों' को छोड़ेंगे। फिर यान-स्थित:अपने आवास-कक्ष के नीचे सीढ़ी गिरा कर सभी उस यान के हवा के दाव वाले दरवाजे के पास एकत्र हो जायेंगे। तीन-तीन की संख्या में वे दरवाजे में प्रविष्ट होंगे। उस छोटे-से कक्ष की हवा 'कम्प्रेसर' खींच लेगी, तो अंतरिक्ष में पहने जाने वाले सूट चारों ओर दबाव कम होने से फूल जायेंगे। एक रोशनी चमकेगी और पहले तीन आदमी दरवाजे को खोलेंगे।

चन्द्रमा के धरातल से १८० फुट ऊपर ठहरे यान की गैलरी से चन्द्रमा के इस बीरान धरातल का दृश्य भी देखते ही बन पड़ेगा। उतरने के क्षेत्र के गहरे धरातल में 'साइनस रोरिस' मटमैले बरफ काट काट-कर फैलाये गये प्रदेश की तरह दक्षिण की ओर फैला हुआ दिखेगा। यह चट्टानों, लावा और शिलाखंडों के एक बड़े रेगिस्तान की तरह होगा। शेष तीनों ओर ऊँचे-ऊँचे पहाड़ होंगे। उगते हुए सूर्य की रोशनी ने

पहाड़ों की शिखर-पंक्तियों को इतना उज्ज्वल कर दिया है कि उधर देखने से आँखें चकाचौंध होती हैं। उनके पीछे गहरा काला आकाश है। लेकिन, अन्यत्र कहीं ऐसा कोई चमकदार रंग नहीं है, जिनसे कि हम पृथ्वी पर परिचित हैं—सभी कुछ निर्जीव-सा भूरा तथा हल्का काला दिखेगा। बादल वहाँ नहीं है। न तो वहाँ हवा चलती है, न पानी बरसता है,न बर्फ और न किसी तरहका मौसम है। सिर के ऊपर आलपिन के नन्हे बिन्दुओं के समान तारे निरंतर चमक रहे होंगे—वे जगामगायेंगे नहीं; क्योंकि पृथ्वीके समान वहाँ वायुमंडल नहीं है। एक स्पष्ट वक्र क्षितिज काले आकाश और धरातल को पृथक करता दिखेगा। और, नीचे झुके सूर्य के निकट ही पृथ्वी के वायुमंडल का घेरा होगा। पृथ्वी से चन्द्रमा जितना बड़ा नजर आता है, उससे चौगुना बड़ा यह बिंब दिखायी देगा।

सामान ढोने वाला यान और दूसरा यात्री-यान पहले यान से कुछ हजार फुट की दूरी पर उतरेंगे। उसके चालक भी अपने यान के अंदर की 'गैलरी' पर अपने संसार से भिन्न जगत् में उतरने के लिए एकत्र होंगे।

चन्द्रमा पर कई संकट पैदा हो सकते हैं। सबसे बड़ा खतरा ब्रह्माण्ड-किरणों का है। न जाने कब अचानक ये अदृश्य किरणें अंतरिक्ष से सीधी वहाँ उतर आयें; क्योंकि इन्हें रोकने वाला पृथ्वी-जैसा वायुमंडल वहाँ नहीं है। दूसरा संकट उल्काओं का है। ये इतने छोटी भी हो सकती हैं कि अणुवीक्षण यंत्र से ही दिखायी पड़ें और इतनी बड़ी भी कि चट्टान-सरीखी। ये आकर

पहाड़ों की शिखर-पंक्तियों को इतना उज्ज्वल कर दिया है कि उधर देखने से आँखें चकाचौंध होती हैं। उनके पीछे गहरा काला आकाश है। लेकिन, अन्यत्र कहीं ऐसा कोई चमकदार रंग नहीं है, जिनसे कि हम पृथ्वी पर परिचित हैं—सभी कुछ निर्जीव-सा भूरा तथा हल्का काला दिखेगा। बादल वहाँ नहीं है। न तो वहाँ हवा चलती है, न पानी बरसता है,न बर्फ और न किसी तरहका मौसम है। सिर के ऊपर आलपिन के नन्हे बिन्दुओं के समान तारे निरंतर चमक रहे होंगे—वे जगामगायेंगे नहीं; क्योंकि पृथ्वीके समान वहाँ वायुमंडल नहीं है। एक स्पष्ट वक्र क्षितिज काले आकाश और धरातल को पृथक करता दिखेगा। और, नीचे झुके सूर्य के निकट ही पृथ्वी के वायुमंडल का घेरा होगा। पृथ्वी से चन्द्रमा जितना बड़ा नजर आता है, उससे चौगुना बड़ा यह बिंब दिखायी देगा।

सामान ढोने वाला यान और दूसरा यात्री-यान पहले यान से कुछ हजार फुट की दूरी पर उतरेंगे। उसके चालक भी अपने यान के अंदर की 'गैलरी' पर अपने संसार से भिन्न जगत् में उतरने के लिए एकत्र होंगे।

चन्द्रमा पर कई संकट पैदा हो सकते हैं। सबसे बड़ा खतरा ब्रह्माण्ड-किरणों का है। न जाने कब अचानक ये अदृश्य किरणें अंतरिक्ष से सीधी वहाँ उतर आयें; क्योंकि इन्हें रोकने वाला पृथ्वी-जैसा वायुमंडल वहाँ नहीं है। दूसरा संकट उल्काओं का है। ये इतने छोटी भी हो सकती हैं कि अणुवीक्षण यंत्र से ही दिखायी पड़ें और इतनी बड़ी भी कि चट्टान-सरीखी। ये आकर

जोर से टकरा सकती हैं। और, यह भी सम्भव है कि हमारे पैरों के नीचे चन्द्रमा के धरातल पर विशाल विवरों पर धूल की पतली-सी पपड़ी जमा हो। ऐसा हुआ तो यात्रा संकटमय हो जायेगी। हमारे चापयुक्त, आक्सीजन से सन्नद्ध अंतरिक्षी सूट के कपड़े को दाँतेदार चट्टानों से क्षति पहुँच सकती है। यह 'सूट' चन्द्रमा पर हमें जीवित रखने के लिए अत्यावश्यक है।

ये कठिनाइयाँ कितनी भयंकर हैं! हम इनसे सही रूप में अवगत नहीं हैं। लेकिन, हम यह जानते हैं कि उनसे बचने के लिए क्या-क्या पूर्व-प्रयत्न करने आवश्यक हैं। ब्रह्माण्ड-किरणों से बचने के लिए जितना भी सम्भव हो सके, हम किसी चीज के साये में रहेंगे। हमारा मुख्य शिविर किसी गहरी दरार के नीचे रहना चाहिए। इससे ब्रह्माण्ड-किरण और उल्का-खंड दोनों से सुरक्षा होगी। ब्रह्मांड किरणों के मामूली विकिरण से सम्भवतः हमें कोई क्षति न पहुँचेगी। बड़ी उल्काओं के गिरने से निश्चय ही क्षति पहुँचेगी। लेकिन, उनसे एकाएक संकट पैदा होने की आशंका नहीं है। बालू के समान छोटे-छोटे उल्का-खण्ड जो कि चन्द्रमा पर अत्यधिक हैं—हमें क्षति न पहुँचा सकेंगे। वे हमारे अंतरिक्षी सूट ही पर बिखर कर रह जायेंगे। हमारे भूगर्भ-शास्त्रियों की अनुभवी आँखें चन्द्रमा की इन दरारों में हमारे लोप हो जाने की आशंका से रक्षा करेंगी।

उतरते ही हम लोग अविलम्ब सामान उतारना प्रारम्भ कर देंगे। (रंगीन चित्र नं. ६ देखिये।) यान के उतरने के कुछ ही मिनिटों में इंजीनियर यात्री-यानों की बगल में स्थित

बड़े 'क्रेनों' को ठीक कर देंगे ताकि उसकी सहायता से चालक, यात्री, और मशीनें चन्द्रमा के धरातल पर उतारी जा सकें। यान का जो अंग शक्ति-उत्पादन के लिए रहेगा, जो उतरते समय टंकी के ढाँचे पर रख दिया गया होगा, सीधा उठा दिया जायेगा, और सौर-दर्पणों का मुख सूर्य की ओर कर दिया जायेगा। 'टर्बाइनों' के अंदर पारे की भाप अब उन बैटरियों को, जो यान में रहेंगी, फिर से 'चार्ज' करने लगेगी। उतरते समय यान में इन्हीं बैटरियों से उत्पादित विजली का प्रयोग होता रहेगा! उतरते समय ये सौर-दर्पण ढाँचे पर झुका कर रखे जायेंगे, ताकि वे टूटने न पायें।

अपने भारी-भरकम अंतरिक्षी 'सूट' को पहन कर हम सामान ढोने वाले यान की ओर पैर घसीटते हुए जायेंगे। सामान ढोने वाले यान के यात्री अब तक सामान उतारना प्रारम्भ कर चुके होंगे। 'सूट' के कारण हमें चलने-फिरने में कुछ कठिनाई अवश्य पड़ेगी; लेकिन 'सूट' पहने रहने पर भी हमें हल्केपन का अनुभव होगा।

चन्द्रमा की आकर्षण-शक्ति पृथ्वी की आकर्षण-शक्ति का छठाँ हिस्सा मात्र है। अतः जिस मनुष्य का वजन पृथ्वी पर १८० पौंड होगा, वह चन्द्रमा पर ३० पौंड मात्र रह जायेगा। हम वजनी जूते पहनेंगे ताकि धरातल से उठें नहीं—हमारे पैर वहाँ टिके रहें।

सामान ढोने वाले यान से सबसे पहले उतरी जाने वाली चीज होगी—धरती पर चलने वाले तीन टैंकों में से एक। ये टैंक

की शकल की 'कारें' हैं। इनकी लम्बाई २० फुट होगी। टैंकों के समान इनके पहियों पर पट्टे चढ़े रहेंगे। ये पट्टियाँ पूरी 'कार' की लम्बाई की होंगी। ये यान चन्द्रमा के धरातल पर सामान को इधर-उधर ले जाने का काम करेंगे और इनके द्वारा चन्द्रमा के उबड़-खाबड़ धरातल पर जल्दी-से-जल्दी सामान हटाया जा सकेगा। इनका इञ्जिन पट्टियों के बीच में होगा और उसके ऊपर एक भारयुक्त ढोल के आकार का कक्ष रहेगा, जिसमें सात व्यक्तियों के बैठने और सामान रखने के लिए स्थान रहेगा। उस कार में चालक के लिए दो अंडाकार खिड़कियाँ होंगी और यात्रियों के लिए बगल में कई छोटी खिड़कियाँ। इस यान में संदेश ग्रहण करने और भेजने के लिए रेडियो-यंत्र रहेगा। कितनी दूर 'कार' चली और वह कितनी निचाई या ऊँचाई पर चल रही है, इसकी सूचना देने के लिए रडार-यंत्र रहेगा और १२ घंटे के लिए पर्याप्त आक्सीजन, खाना, पानी और ईंधन रहेगा। इसके ऊपर एक पारदर्शी बुर्जी होगी, ठीक वैसी ही जैसी कि टैंक के ऊपर गोली चलाने के लिए रहती है। पीछे वायु के दबाव से बंद रहनेवाला दरवाजा रहेगा। इस दरवाजे के पीछे भारयुक्त कैबिन के पिछले भाग में छोटा, पर शक्तिशाली, 'क्रेन' होगा, जैसा कि 'क्रेन' वाली मोटरों में होता है।

इन 'कारों' में ऐसे विद्युत्-शक्ति-उत्पादक यंत्र होंगे, जिन पर किसी तरह के वायुमंडल का प्रभाव न पड़ेगा। इन 'कारों' को चलाने के लिए दो तरह के रासायनिक द्रवों की आवश्यकता पड़ेगी—हाइड्रोजन-पराक्साइड और साधारण पेट्रोल। पहले

कैटेलिस्ट-चेम्बर में हाइड्रोजन-परक्साइड रासायनिक विधि से छिड़क दिया जायेगा। इससे अत्यधिक तापमान वाले भाप और उमुक्त अक्सीजन का मिश्रण तैयार होगा। फिर नपीतुली मात्रा में पेट्रोल डाला जायेगा। वह आक्सीजन के मिश्रण के साथ जल जायेगा। 'नोजलों' की पंक्तियाँ लपट में पानी डालेंगी, जिससे साधारण तापमान की भाप तैयार हो जाये। इस भाप में कार्बन-डाइ-आक्साइड और कार्बन-मानोक्साइड का अवांछनीय मिश्रण होगा। यह तेल के जलने से पैदा होगा। इंजन के तीनों क्षेत्रों को वंद करके भाप का प्रवाह नियामित किया जा सकता है। इससे 'टरवाइन' में शक्ति उत्पादित होगी, जिससे पट्टे चलने लगेंगे। -

हल्के तापमान में भाप को पुनः तरल बना लिया जायेगा। यह काम ताप-विकिरण के सिद्धान्त पर होगा। इस 'कार' के ऊपरी 'डेक' में पर बहुत से पाइप लगे रहेंगे ताकि रिक्त स्थान में गरमी स्वच्छन्दता से विकीर्ण हो। यही प्रणाली संघनक (कण्डेंसर) का काम भी करेगी। 'कार' में सरल-सी एवं स्वयंचलित सर्वो-नियंत्रण प्रणाली होगी। एक कील पर वहुत अच्छे पालिशवाला पर छज्जा संघनक-पाइपों को सूर्य की रोशनी से बचाने का काम करेगा। 'कार' चलती रहेगी और सर्वेनियंत्रण-प्रणाली से पाइपों पर छाया बनी रहेगी।

कार्बन-डाइ-आक्साइड और कार्बन-मानोक्साइड संघनक में द्रवाकार रूप न धारण कर पायेंगे। वे उसमें से निकाल कर कचरे को बाहर निकालने वाले पाइयों के द्वारा बाहर निकाल दिये

जायेंगे। यह क्रिया तब होगी जब कि संघनक द्वारा भाप से परिवर्तित पानी पुनः उस क्षेत्र में भेजा जायेगा, जहाँ कि आग जल रही होगी। आग वाला साधारण ढंग का इंजिन वायुमंडल से आक्सीजन खींचता है; पर इसे कृत्रिम ढंग से उत्पादित आक्सीजन से चलाना होगा। इस बात को ध्यान में रखते हुए कहा जा सकता है कि, यह कार्यपद्धति अत्यंत दक्षता-पूर्ण है। ईंधन की खपत और वजन की दृष्टि से शक्ति-उत्पादन करने वाला इंजिन अधिक खर्चीला न होगा। चन्द्रमा पर चलने वाले इस ट्रैक्टर-कार की गति २५ मील प्रति घंटा होगी। पृथ्वी पर इस शक्तिशाली ट्रैक्टर का वजन १० टन होगा, पर चन्द्रमा पर उसका वजन १·५ टन से थोड़ा ही अधिक होगा।

जैसे ही पहला ट्रैक्टर उतार कर उसके कलपुर्जे जाँच लिये जायेंगे, खोज करने वाला एक दल उस पर बैठ कर ऐसे बड़े विवर की खोज में निकल पड़ेगा, जहाँ मुख्य शिविर बनाया जा सके। ट्रैक्टर चल पड़ेगा; पर मशीन के चलने का हम केवल अनुमान मात्र लगा सकेंगे; क्योंकि चन्द्रमा पर कोई आवाज सुनायी न पड़ेगी। जब ट्रैक्टर चलेगा, तो हम उसे चलता हुआ देखेंगे; पर वह पृथ्वी पर चलते हुए जैसे धूल उड़ाता है वैसे धूल उड़ाता न चलेगा; क्योंकि वहाँ हवा का सर्वथा अभाव है। उस ट्रैक्टर के चलने से चन्द्रमा की धूल एक ओर हो जायेगी, ठीक वैसे ही जैसे मोटर-बोट चलने से पानी एक ओर हो जाता है।

माल लाने वाले यान के चारों ओर के क्षेत्र में यात्री कार्यरत होंगे। कान में लगे 'फोन' के द्वारा सामान उतारने वाले कार्य को संचालित करने वाले के आदेश हम सुनते रहेंगे। आदेश नाम लेकर नहीं वरन् नम्वरों पर दिये जायेंगे। हमारी आँखों में सूर्य की तेज चमक सीधी पड़ कर उन्हें नष्ट न कर दे, इसके लिए हमारी टोपियों में आँखों के सामने मोटे चश्मे लगे रहेंगे, इस लिए किसी की शकल पहचान में न आ सकेगी। पहचान के लिए हर आदमी की पीठ पर या सामने नम्बर लगा रहेगा।

शेष दोनों ट्रैक्टर और उनके ठेले जमीन पर उतारे जायेंगे। उनमें ईंधन डाला जायेगा और यह देखने के लिए कि उनके शक्ति-उत्पादक इंजिन ठीक से काम कर रहे हैं कि नहीं, उनके इंजिनों की, जरा चला कर, जाँच की जायेगी। इसके वाद उस यान से २५० टन सामान उतारा जायेगा। पर, यह काम उतना कष्टसाध्य नहीं होगा, जितना कि यह मालूम पड़ता है; क्योंकि चन्द्रमा पर यह अढाई सौ टन वजन केवल ४१·५ टन मात्र होगा। इन सामानों में पानी के बरतन, तरल आक्सीजन, डब्बों में बंद खाने, वैज्ञानिक यंत्र, विस्फोटक पदार्थ तथा बहुत से ठोस ईंधन वाले राकेट होंगे।

अब सामान ले जानेवाले यान के कक्ष को उतरने की वारी आयेगी; क्योंकि यह स्वयं उतारे जाने वाले सामान का एक अंश होगा। उसकी दीवारें तार से बँधी होंगी, उसमें शीत-ताप-अनुकूलक होगा, पानी के और मल-निष्कासन के पाइप होंगे। लम्बे-लम्बे दो भागों में विभक्त करने पर यह सामान रखने का

खड़ा करने के लिए जगह साफ करेंगे। इसके लिए वे छेनी-टाँकी काम में लायेंगे और जरूरत पड़ने पर बारूद से विस्फोट भी करायेंगे। इस प्रकार भूमि समतल हो जाने पर हम वहाँ मुख्य शिविर बनाने का काम शुरू कर देंगे।

२·३९ हजार मील की अंतरिक्ष-यात्रा करके आने वाले ये यात्री अपने लक्ष्य पर पहुँच कर यों खोहों-खड्डों में रहने को बाध्य हों, यह बड़ी अजीब-सी लगने वाली बात होगी। पर, सुरक्षा के लिए यह अत्यावश्यक है; क्योंकि वहाँ ६ सप्ताह के निवास-काल में निश्चय ही उन्हें उल्काओं का सामना करना पड़ेगा।

अधिकांश उल्काएँ बहुत ही छोटे-छोटे दानों की तरह होंगी। उनका व्यास १ मिलीमीटर से भी छोटा होगा। पृथ्वी भी उल्काओं को आकृष्ट करती है; लेकिन उसके चारों ओर वायु-मंडल का आवरण होने के कारण उनमें से अधिकांश यहाँ पहुँचने के पहले ही जल जाती हैं। चन्द्रमा पर पृथ्वी की तरह हवा का (ऐसा सुरक्षा देने वाला) आवरण नहीं है; अतः चारों दिशाओं से वहाँ उल्का-वर्षा होती रहती है। किसी भी कोण से उनके गिरने की आशंका बनी रहती है—ऊपर से भी और धरातल के समानान्तर कोणों से भी।

यदि हम पृथ्वी के वायुमंडल के औसत विस्फोट के आँकड़े की दृष्टि से सोचें तो अनुमान है कि मुख्य शिविर में खड़ी झोपड़ी को प्रति ४० घंटे में एक बार इन उल्काओं का मुकाबला करना पड़ेगा। और, रही मिट्टी के कण-जितनी सूक्ष्म उल्काओं की बात! वे तो प्रति घंटे उन मकानों से टकराती ही रहेंगी। पर, इन छोटी

उल्काओं से कोई क्षति न पहुँचेगी। सामान ढोने वाले यान का यह कक्ष अंतरिक्ष की परिस्थितियों को ध्यान में रखकर ही बना होगा। उसमें दुहरी दीवाल होगी। ऐसे संघर्ष से उसकी बाहरी दीवार में सूराख न होगा। वह उन्हें सोख जायेगी। और, जब इतनी बड़ी उल्काएं आयेंगी, जो दोनों दीवालों में सूराख कर दें, तो इसकी सूचना अंदर रहने वालों को भार-द्योतक यंत्र से मिल जायेगी। यह यंत्र बड़ा सूक्ष्म संवेदनग्राही होगा और स्वतः चेतावनी की घंटी बजने लगेगी। अतः कक्ष से अधिक आक्सीजन निकल जाने से पहले ही, यह सूराख बंद किया जा सकता है। अणुवीक्षण-यंत्र से दिखलायी पड़ने वाली उल्काओं की हमें चिन्ता नहीं है। उनकी तो वहाँ आशंका है ही। पर, बड़ी उल्काओं के गिरने की आशंका कम होने पर भी है अवश्य! इसी कारण हम जमीन के नीचे दरार में रहेंगे।

जमीन के नीचे रहने का दूसरा कारण है ब्रह्मांड-किरण तथा रेडियो-सक्रिय किरणों का विकिरण! चन्द्रलोक में इनका हम पर कितना प्रभाव होगा, यह हमें ज्ञात नहीं है। वहाँ पृथ्वी की तरह वायुमंडल भी नहीं है, जिसमें ब्रह्मांड-किरणों का विकिरण छन सके। अतः, इनसे बचने का हमारे पास कोई साधन नहीं है। दरार के अन्दर रहने से चट्टानें अधिकांश किरणों को रोक सकेंगी, और हम लोगों पर विकिरण का असर बहुत कम पड़ेगा। दरार के संकरे मुँह से होकर जो किरण वहाँ पहुँचेगी, केवल उन्हीं का असर हम पर होगा।

उल्काओं के इस उपद्रव के कारण भी सामान ढोने वाले यान

से सामान को बहुत जल्दी-जल्दी उतारा जायेगा। यदि सामान उतारते अथवा ले जाते समय, उल्का उससे टकरा गयी, तो बहुत बड़ी क्षति होगी। यह भी सम्भव है कि जिन छः सप्ताहों तक हम वहाँ रहेंगे, उन्हीं में कोई बड़ी उल्का उस जगह आ गिरे, जहाँ हम उतरे रहेंगे और हमारे यानों के तोड़ दे। लेकिन, इसकी आशंका एवरेस्ट पर चढ़ने-जैसे किसी खतरे से अधिक नहीं है। पर, सुरक्षा की दृष्टि से तीनों यान एक दूसरे से दूर-दूर रखे जायेंगे।

हम जिस दरार को मुख्य शिविर के लिए चुने रहेंगे, उसकी भूमि साफ होने के बाद, पहले से तैयार कमरे नीचे के भाग में पहुँचाये जायेंगे। वे शीघ्र ही जोड़-जाड़ कर ठीक कर दिये जायेंगे। उनके बिजली के यंत्र ठीक कर दिये जायेंगे। शीत-ताप-अनुकूलक तथा पानी और मल-निष्कासन की पाइपें लगा दी जायेंगी। फिर बिजली की मशीन उस दरार के मुख पर लगा दी जायेगी।

सामान ढोनेवाले यान के ढोल सरीखे अंग के दोनों भाग दो भिन्न काम करेंगे। एक में यात्री दल रहेगा, आराम करेगा, खाना खायेगा और सोयेगा। दूसरे भाग में प्रयोगशाला होगी, जिसमें अणुवीक्षण-यंत्र से चीजें देखी-परखी जायेंगी और रासायनिक दृष्टि से उनका परीक्षण किया जायेगा। यहीं विभिन्न प्रयोग होंगे और फोटो की 'प्लेटें' धोयी जायेंगी।

रहने के लिए अलग और काम करने के लिए अलग व्यवस्था से यात्री दल के लोगों को कुछ कठिनाई अवश्य होगी। पर,

ऐसी व्यवस्था करने का कारण बहुत साधारण-सा है। चन्द्रमा पर रासायनिक द्रवों की—जैसे फोटो में प्रयोग होने वाले 'हाइपो' की—गंध केवल खिड़की खोल कर उस प्रकार नहीं निकाली जा सकती जैसे पृथ्वी पर निकाली जाती है। यदि हम चन्द्रमा पर ऐसा करेंगे तो गंध तो निकल जायेगी; लेकिन उसी के साथ कमरे की हवा भी गायब हो जायेगी। वहाँ शीत-ताप-अनुकूलक यंत्र यह काम कर देगा। पर, प्रयोगशाला का वातावरण ही भिन्न रहेगा। यह जगह ऐसी न होगी, जिसमें छः सप्ताहों तक सोया जा सके या खाना खाया जा सके।

रंगीन चित्र नं. ७ से यह बात स्पष्ट हो जायेगी कि दरार के पेंदे में मुख्य शिविर कैसा होगा और वहाँ किस प्रकरण काम होगा।

चित्र के ऊपरी बायीं ओर का भाग जो दरार के मुख को दिखाता है, उसमें ट्रैक्टर की 'क्रेन' से सामान नीचे उतारा जा रहा है। यात्रा-दल के सदस्य नीचे उतरने और चढ़ने के लिए इसी विधि का प्रयोग करेंगे। इसके अतिरिक्त हल्की-सी सीढ़ी भी होगी, जो छोटी या लम्बी की जा सकेगी। यात्री इस सीढ़ी का भी प्रयोग कर सकेंगे। ट्रैक्टर और सीढ़ी के बीच में बिजली पैदा करने वाला यंत्र है। उसी से हमारी आवश्यकता के लिए बिजली मिलेगी। यह सौर-दर्पण यंत्र होगा जो माल ढोने वाले यान में से निकाल लिया जायेगा।

दोनों मकानों में शीत-ताप-अनुकूलन, आक्सीजन तथा पानी की पृथक्-पृथक् व्यवस्था होगी। पानी वाला यंत्र मकान के

अंदर के कृत्रिम वायुमंडल से नमी को सोख कर पानी के रूप में परिवर्तित करेगा और उसे साफ करेगा। पीने के अतिरिक्त अन्य कामों के लिए इस पानी का उपयोग किया जा सकेगा। प्रयोगशाला वाले भवन का शीत-ताप-अनुकूलक यंत्र तथा पानी देने वाला यंत्र सीढ़ी के पीछे पहली मंजिल पर नजर आ रहा है। उसके बाद वह कमरा है, जहाँ रासायनिक-परीक्षण होंगे। उसके दाहिनी ओर फोटोग्राफी का 'डार्क-रूम' होगा। 'रेडियो-आपरेटर' उसके बगल के कक्ष में काम करेगा और बाहर काम करने वालों से सदा सम्पर्क बनाये रखेगा। वह 'टेप' पर काम करने वालों की रिपोर्टें 'रिकार्ड' कर लेगा और बाद में उसे सामान ढोने वाले यान में भेज देगा। वहाँ से समाचार पृथ्वी पर भेजा जायेगा। इस कोने की ऊपरी मंजिल पानी और अन्य सामान रखने के काम में आयेगी। (चित्र में पानी की टंकी देखी जा सकती है।)

इस मकान के मध्यवर्ती भाग में वैज्ञानिक खोजों के लिए तैयार की गयी रंगीन फोटो, 'स्लाइड' तथा फिल्मों के देखने के लिए पर्दा होगा। कमरे के दूर के कोने में भौतिक प्रयोगशाला होगी। यहाँ इस बात का परीक्षण होगा कि क्या चन्द्रमा पर किसी तरह का वायुमंडल है। यहीं खनिज पदार्थों का परीक्षण किया जायेगा कि क्या उनमें चुंबकीय गुण तथा रेडियो-सक्रियता है। सिनेमा-चित्रों के प्रदर्शन के लिए प्रोजेक्शन-रूम पाइप के अंदर नजर आ रहा है और उसके बाद खुले दरवाजे से वह कमरा नजर आ रहा है, जहाँ बैठ कर लोग विचार-विमर्श

करेंगे। इस कमरे के दाहिनी ओर सीढ़ी के बगल में चिकित्सालय होगा। उसीके ऊपर 'बालकनी में' 'रेकार्ड' रखे जायेंगे।

प्रयोगशाला वाले भवन का पूरा दाहिना भाग प्रवेश-मार्ग होगा। ऊपर खूँटी पर अंतरिक्षी सूट टँगे दिखते हैं। प्रवेश-मार्ग से अंदर आने-जाने के लिए हमें 'एयर-लाक' में रेंग कर घुसना पड़ेगा। चित्र में एक आदमी 'एयर-लाक' में घुसता हुआ दिखायी पड़ रहा है। स्प्रिंग लगा दरवाजा उसके अंदर आते ही बंद हो जायेगा। और, उसीसे एक पहिया घूमेगा, जिससे अंदर का दूसरा दरवाजा खुल जायेगा। दूसरी इमारत में 'एयर-लाक' का पहिया नजर आ रहा है। एक आदमी उससे बाहर निकलने ही वाला है।

पाइप से दोनों मकान सम्बद्ध हैं। उसके द्वारा हवा या पानी एक मकान से दूसरे मकान में पहुँचाया जा सकता है।

दूसरे मकान के—जिसमें आदमी रहा करेंगे—सामने के भाग में शीत-ताप-अनुकूलक और पानी के यंत्र दिख रहे हैं। उसके पीछे के कक्ष में अधिकांश सदस्यों के सोने के लिए 'बर्थ' और सामान रखने के लिए अलमारियाँ हैं और उसकी दाहिनी ओर नहाने का कमरा है। अन्य लोगों के सोने का स्थान दूसरी मंजिल पर है। इस मंजिल का फर्श इतना लम्बा है कि इसी पर आवश्यक सामान भी रखा जायेगा।

बीच के बड़े कक्ष में यात्री-दल का रसोईघर होगा तथा भोजन करने की व्यवस्था होगी। ऊपर की मंजिल के भांडार-गृह में एक 'ट्रैक' है। खाना खाने के खंडों को (जिस भाग में

मेजें और बेंचें हैं, उस भाग को) आवश्यकता न रहने पर हम ऊपर की छत तक ऊपर उठा दे सकते हैं। (चित्र में ऊपर उठी स्थिति में एक खंड प्रदर्शित है।) इस विभाग की दाहिनी दीवार के निकट बरतन व कपड़े धोनेवाली मशीन है, गरम हवा वाला कमरा है, जिसमें कपड़े सुखाये जायेंगे और एक स्नानगृह है। इसके सब से पिछले भाग में कपड़े रखने की जगह है।

दोनो मकानों के बाहर आक्सीजन की बेलनें रखी हैं। जगह की बचत की दृष्टि से उनको वहाँ रखा गया है। बाहरी दीवाल पर बिजली के बड़े-बड़े 'फ्लड' लैम्प हैं; ताकि दरार के अंदर के अँधेरे भाग में रोशनी की जा सके। यद्यपि यह व्यवस्था बहुत बड़ी दीखती है, पर इस केवल छः सप्ताहों के लिए जितनी आवश्यकता होती, उतने की ही व्यवस्था की जायेगी। पानी पैदा करनेवाला यंत्र, शीतताप-अनुकूलक, सौर-दर्पण वाला खंड, और सोने का स्थान ये सब वस्तुतः सामान ढोने वाले यान के ही अंश हैं, जिनका पुनः प्रयोग हो रहा है।

सामान उतारने, जगह ढूँढने तथा मुख्य शिविर के तैयार करने के दौरान में किसी को सोने के लिए अवसर नहीं मिलेगा; क्योंकि काम बहुत तेजी से होता रहेगा। लेकिन, आशा यही की जाती है कि काम का पहला दौर ४८ घंटों में समाप्त हो जायेगा। सामान ऐसी जगह पहुँच जायेंगे, जहाँ उल्काओं का कोई भय न रह जायेगा। रहने का मकान और प्रयोगशाला तैयार हो जायेंगी। फिर यात्री-दल सोयेगा और उसके बाद अपना खोज-कार्य आरम्भ कर देगा।

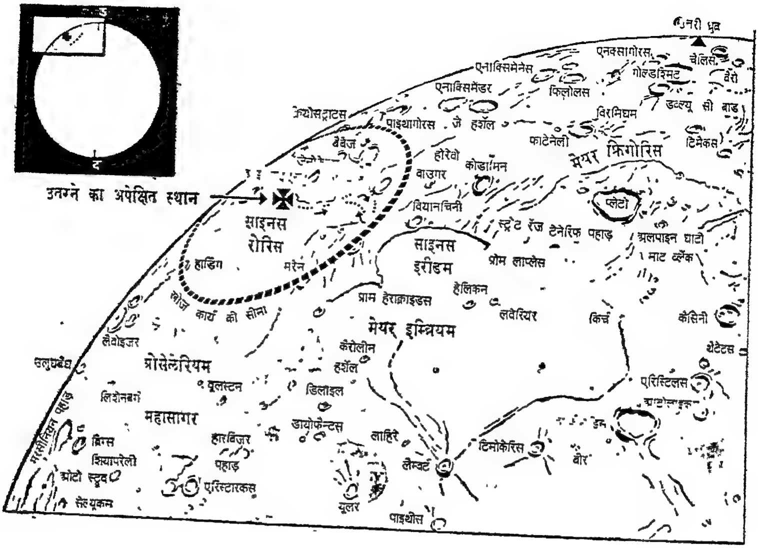
यद्यपि ग्रीनविच की काल-गणना के अनुसार इस समय रात होगी; पर सूरज इतनी तेजी से चमक रहा होगा कि आप विश्वास न करेंगे। और, वह अभी सैकड़ों घंटों तक चमकता ही रहेगा; क्योंकि चन्द्रमा का दिन हमारे चौदह दिनों के बराबर होता है और अभी वह आरंभ हुआ ही है। फिर भी सूरज की गर्मी से हमारी दरार गर्म न होगी। अभी तक विज्ञान ने पृथ्वी पर से चन्द्रमा के धरातल पर का तापमान मापा नहीं है। लेकिन, अनुमान है कि तापमान शून्य से कम होगा। दरार के ऊपर का बहुत कम भाग खुला रहेगा, इसलिए दरार में, जहाँ हम अपना शिविर रखेंगे, बहुत थोड़ी धूप आयेगी। अतः सदा वहाँ एक-सा ही तापमान बना रहेगा। यदि वैज्ञानिकों का अनुमान ठीक रहा तो, वह चन्द्रमा के धरातल के आंतरिक तापमान-सा होगा। यह कहा जा सकता है कि जिस तापमान पर पानी जम जाये, उससे कुछ कम ही यह होगा। यद्यपि प्रयोगशाला और रहने के कमरे बाहर से ठंडे रहेंगे; पर उनको गरम करने में कठिनाई न होगी। चन्द्रमा पर हवा न होने के कारण, ताप का क्षय बहुत कम होगा। दुहरी दीवार होने के कारण हमारे कक्ष की स्थिति 'थरमास' की बोतल के समान होगी। दरार के मुख पर स्थित शक्ति-उत्पादक सौर-दर्पण आराम-देह तापमान के लिए दोनों मकानों में काफी गरमी दे देगा।

खोज-कार्य

हम लोगों के उतरने के लिए 'साइनस-गेरिस' विशेष कारणों से ही चुना गया था। पहली बात तो यह है कि वहाँ हमें अपने खोज-कार्य के लिए अवसर प्राप्त रहेगा। दूसरा कारण यह है कि वहाँ का तापमान ऐसा है, जहाँ मानव जीवित रह सकता है— चन्द्र-दिवस के समय ४० अंश फिरनहाइट गर्मी रहेगी। वहाँ की रात्रि अवश्य ही ठंडी होगी, जब कि तापमान शून्य से भी २४० अंश कम होगा। लेकिन, उसे चुनने का सब से बड़ा कारण यह है कि, वायुहीन चन्द्रमा पर हम इसमें सुरक्षित रह सकेंगे।

अपने मुख्य शिविर से हमारे खोज-कार्य का क्षेत्र २५० मील के दायरे में होगा और चन्द्रमा की अधिकांश ऐसी चीजें जिनमें हमें रुचि हो सकती है, उस क्षेत्र में मिल जायेंगी। (देखिये पृष्ठ १३० पर दिया गया मानचित्र।) पर, यह निश्चित है कि हमें वहाँ काफी दूर तक की यात्राएँ भी करनी पड़ेंगी; क्योंकि हमारा कार्य-क्षेत्र लगभग उतना बड़ा होगा, जितना कि अमेरिका के न्यू इंग्लैंड, न्यूयार्क, पेंसिलवानिया, न्यूजर्सी, मेरीलैंड और डेलावेर के छः राज्य!

यह स्वाभाविक है कि चन्द्रमा का कोई भी स्थान खोज-कार्य करने वालों के लिए रुचि का हो सकता है; लेकिन 'साइनस



चन्द्रमा के उत्तरी ध्रुव के निकट का क्षेत्र। यहीं पहली खोज-यात्रा में हम उतरेंगे। यह चित्र इस रूप में बना है जैसा कि वह कुछ हजार मील की दूरी से बिना दूरबीन के दिखायी देगा। चन्द्रमा के प्रचलित नक्शों में और खगोलशास्त्रीय ग्रंथों में प्रकाशित होनेवाले फोटो में चन्द्रमा का उत्तरीय ध्रुव नीचे प्रदर्शित रहता है। इसका कारण यह है कि खगोल-शास्त्रियों की दूरबीन उल्टा प्रतिबिंब ग्रहण करती है।

रोरिस' को काफी विचार-विमर्श के बाद चुना गया है। मान लीजिये कि हम चन्द्रमा के दक्षिणी ध्रुव के क्षेत्र में उतरते, तो हमें ब्रह्माण्ड के सब से ऊबड़-खाबड़ प्रदेश का सामना करना पड़ता। यहाँ चन्द्रलोक में असंख्य दरारें व खड्डों की भरमार

है। कोई भाग ऐसा समतल नहीं है, जैसा कि हमें 'साइनस रोरिस' में मिलेगा। चन्द्र के दक्षिणी ध्रुव क्षेत्र में विवर हैं। 'क्लेवियस' नामक विवर का व्यास १४६ मील है। यह सब से बड़ा है। पर, वहाँ ऐसे भी कई विवर भी हैं जो पिन की नोक जितने हैं। ये अणुवीक्षण यंत्र से देखी जाने वाली उल्काओं द्वारा बने हैं।

चन्द्रमा की विषुइत-रेखा पर चन्द्र-दिन के समय २२० अंश फिरनहाइट तापमान रहता है। यहाँ हमें विशाल 'मेरिया' मिलेगा जिसे हम चन्द्रमा का समुद्र कहते हैं—विज्ञान में इस गलत नाम का प्रचलन चल पड़ा है। इन में कुछ समुद्र (पानी-रहित) लगभग गोल हैं। लगता है कि, वे लावा से बने हैं। उनमें सब से बड़ा मेयर-इम्ब्रियम है, जिसका व्यास लगभग ७०० मील है।

'साइनस रोरिस' के जिस क्षेत्र को हमने चुना है, उसे लोग 'खाड़ी' भी कहते हैं। इसका धरातल समतल है और 'मेयर-इम्ब्रियन' से जुड़े पहाड़ी क्षेत्र के उत्तर में है। २५० मील का खोज-कार्य करने का क्षेत्र एक औसत दर्जे के विवर से लेकर मेयर-इम्ब्रियम की सीमा तक होगा। उसके निकट की सबसे बड़ी खाड़ी 'साइनस-इरींडम' है। यह खाड़ी चन्द्रमा के सब से बड़े विवर के बराबर की है।

चन्द्रमा की रचना के सम्बंध में एक बड़ा प्रश्न यह है कि, क्या चन्द्रमा पर किसी प्रकार के ज्वालामुखी के कारण ये विवर बने या किसी ऐसे बड़े विस्फोट से बने, जिसके सामने हाइड्रोजन-बम भी कुछ नहीं है। चन्द्रमा की प्राकृतिक स्थिति का अध्ययन

करने वाले अधिकांश वैज्ञानिकों का मत है कि चन्द्रमा के अधिकांश विवर उल्काओं के विस्फोट से बने हैं। उनमें कई उल्काओं का व्यास मीलों का रहा होगा और वे चन्द्रमा के धरातल से कई मील प्रति सेकेंड की गति से टकराये होंगे। जान हापकिंस विश्वविद्यालय के एप्लाइड-साइंस-प्रयोगशाला के तपूर्व कार्यकर्त्ता डाक्टर एल्फ बी. बाल्डविन का विचार एक कदम आगे है कि, न केवल ये विवर बल्कि बड़े-बड़े 'मेरिया' सागर भी इसी संघर्ष से निर्मित हुए हैं। हम उस विस्फोट की शक्ति की कल्पना मात्र कर सकते हैं। मेरिया के निर्माण के लिए, टक्कर खाने वाली चीज़ ऐसी होनी चाहिए, जिसका व्यास मीलों का हो। सोचिए वह विस्फोट कितना भयंकर रहा होगा, जिससे टेक्सास के बराबर का क्षेत्र 'मेरिया' के रूप में परिवर्तित हो जाये और उसकी धूल से इतना बड़ा क्षेत्र प्रभावित हो, जितना कि अमेरिका का दक्षिण पश्चिमी भाग है।

सम्भवतः 'साइनस रोरिस' क्षेत्र के लावा के प्रवाह के परीक्षण और 'मेयर-इम्ब्रियम' के बाहरी तट पर स्थित पहाड़ों के अध्ययन से मेरिया के निर्माण संबंधी इस सिद्धान्त के सही अथवा गलत होने की बात अधिकारपूर्ण ढंग से कही जा सकेगी। निश्चय ही किसी विवर के पूर्ण अध्ययन से यह दीर्घकालीन प्रश्न हल हो सकता है कि किस शक्ति ने चन्द्रमा पर इन बड़े गड्ढों की रचना की।

इसके अतिरिक्त छः सप्ताहों के खोज-कार्य में हम और क्या जानने की चेष्टा करेंगे? हम यह कह सकते हैं कि आरंभ में

हमारे ज्योतिर्विद यह जानना चाहेंगे कि चन्द्रमा पर किसी तरह का वायुमंडल है या नहीं; वहाँ कौन-कौन से खनिज पदार्थ प्राप्त हैं (सम्भव है कि वहाँ कोई विरल और उपयोगी खनिज पदार्थ मिल जाये); चन्द्रमा पर पृथ्वी के समान चुम्बकीय-क्षेत्र है या नहीं; और चन्द्रमा की जमीन के अन्दर तापमान किस अंतर से घटता-बढ़ता है? ज्योतिर्विद और भू-भौतिक तत्व के विशेपज्ञ यह जानना चाहेंगे कि चन्द्रमा बना कैसे? और, अन्य बहुत-से लोग चन्द्रमा अथवा उसके खनिज पदार्थों का व्यावहारिक उपयोग ढूँढ़ निकालना चाहेंगे। पर, यह कुतूहल अन्य बहुत-से प्रश्न उपस्थित कर देता है और हमारे खोज-कार्य भी इनसे प्रभावित हुए बिना नहीं रहेंगे। हमीं तो प्रथम मानव होंगे, जिन्हें चन्द्रमा पर चरण रखने का अवसर मिलेगा। हमीं पहले व्यक्ति होंगे, जो चन्द्रमा की रहस्यमय घाटियों को पार करेंगे और उसके पहाड़ों पर चढ़ने और उसके विवरों में उतरने का अवसर प्राप्त करेंगे; कौन जानता है कि हमें वहाँ क्या मिलेगा?

सम्भावनाएं बड़ी-बड़ी हैं—इतनी विस्मयकारक कि आदमी आश्चर्य में पड़ जायें। मान लीजिए कि वहाँ बहुत अधिक मात्रा में उपयोगी खनिज पदार्थ मिल गया, तो हम इस निर्णय पर पहुँच सकते हैं कि कुछ लोग वहाँ स्थायी रूप से बस जायें! प्लास्टिक के बड़े-बड़े गुम्बदों के अंदर, जिसमें अपना कृत्रिम वायुमंडल हो, हम उस बस्ती को आत्मनिर्भर और आपदाहीन बना ही सकते हैं। ऐसी व्यवस्था अति दक्ष वैज्ञानिक प्रयोगशाला का काम देगी। विशेष रूप से ज्योतिष-शास्त्र के

लिए और ऐसे प्रयोगों के लिए कंपन एवं भार तथा वायु से रहित शून्यस्थान आवश्यक हो। और, इनके अतिरिक्त वह अंतरिक्ष में आगे के अनुसंधान-कार्य का एक शासन-पट्ट होगा। यदि हम चन्द्रमा पर ही अपना ईंधन तैयार करना चाहें तो वह भी असम्भव नहीं है और इस प्रकार आकाश में यात्रा करने के खर्च में बेहद कमी हो जायेगी।

लेकिन, चंद्रमा पर हमारे खोज-कार्य का मुख्य उद्देश्य पूर्णतः वैज्ञानिक होगा। और वही सबसे अधिक महत्वपूर्ण भी है। हमारे खोज-कार्य करने वाले ब्रह्माण्ड के एक रहस्य के उद्‌घाटन में हमारी सहायता करेंगे। वह रहस्य यह है कि चन्द्रमा और अन्य ग्रह बने कैसे और वे किस चीज के बने हैं। अब तक इस सम्बंध में हमारा समस्त ज्ञान पृथ्वी के परीक्षण और वेधशाला से आकाश के सर्वेक्षण पर निर्भर है। चन्द्रमा हमें एक नया आधार देगा और हम ज्योतिर्पिंडों की रचना के बारे में एक नयी दृष्टि डालने में समर्थ होंगे। इस यात्रा से चन्द्रमा की रचना के सम्बंध में हमें एक निश्चित जानकारी मिलेगी और अन्य ग्रहों, तारों और ज्योतिर्पिंडों की रचना के सम्बंध में एक नयी दृष्टि प्राप्त होगी।

अब हम यह जान गये हैं कि चन्द्रमा प्रशांत सागर में ज्वालामुखी का विस्फोट होने से छिटक कर अंतरिक्ष में चला गया भूखण्ड नहीं है, जैसा कि पचास वर्ष पूर्व हमारा विश्वास था। यह भी सम्भव है कि वह कोई स्वतंत्र ग्रह रहा हो और बाह्य अंतरिक्ष से आया हो, पृथ्वी के आकर्षण-क्षेत्र में पड़ गया

हो, फिर प्रशांत महासागर में गिरा हो और पुनः छिटक कर अपने वर्तमान परिक्रमा-पथ पर चला गया हो। लेकिन सब-से-अधिक सम्भावना यही है कि चन्द्रमा मूलतः गैस और खनिज द्रव्यों की एक पट्टी रहा हो। वह पृथ्वी के चारों ओर चक्कर काटता रहा हो—ठीक वैसे ही जैसे कि अब शनि के चारों ओर छल्ला घूम रहा है—और बाद में ठंडा होकर ठोस हो गया हो।

हम इस सिद्धान्त की सत्यता की जाँच करना चाहेंगे।

पहली बात यह है कि यदि हमें वहाँ जेनान और क्रिप्टान सरीखी भारी गैसों की अवस्थिति का कुछ भी लक्षण मिला, तो हम कहेंगे कि चन्द्रमा कभी पूर्णतः पिघला तप्त पिंड नहीं था; क्योंकि अति उग्र ताप समस्त गैसों को जला डालता है; और इस कारण से वह कभी स्वतंत्र पिंड न रहा होगा। भौतिक विज्ञान-शास्त्री रोटरी-पम्प अथवा किसी प्रकार के निर्वायुकारक पम्प का प्रयोग करके वायुमंडल की क्षीण सम्भावनाओं की भी जाँच करेंगे। उसमें जो भी गैस वहाँ होगी, नलिका में बंद कर ली जायेगी। पर वहाँ गैसें अधिक न होंगी। हम जानते हैं कि चन्द्रमा पर वातावरण का दबाव पृथ्वी की अपेक्षा करोड़ का एक अंश मात्र होगा। जो भी गैस वहाँ होगी, उसे परीक्षण के लिए एकत्र करने में कई दिन लगेंगे; पर उनको बड़ी सरलता से पहचाना जा सकेगा।

जिन नलिकाओं में गैसें भरी रहेंगी, दर्पण के द्वारा उनमें से प्रकाश गुजार करके वैज्ञानिक जाँच करेंगे कि ये गैसें कितनी

रोशनी सोखती हैं और यह भी देखेंगे कि प्रकाश से कौन-कौन-से रंग परिवर्तित हो जाते हैं, और, फिर गैसों की सोखने की शक्ति से इसकी तुलना करेंगे। इसके अतिरिक्त गैस में किसी प्रकार की चिंगारी या फ्लोरेसेन्स पैदा करेंगे ताकि अणु इकाई रूप में प्रणोदितकम्पन पैदा करें। इससे वे विकिरण के आधारभूत रंग को प्रकट करेंगे, ऐसी ही चीज फ्लोरेसेंट-ट्यूब की रोशनी में अथवा गैस के 'बर्नर' में मामूली नमक से होती है। भौतिक-विज्ञान-शास्त्री उनके मिश्रण को वर्णक्रमलेखी (स्पेक्टोग्राफ) द्वारा जाँचेंगे। यह बड़ा महत्वपूर्ण यंत्र है। यह गैस के अणुओं को हर अणु के भार के अनुसार पृथक् कर देता हैं। (आणविक प्रयोगों में यह यंत्र अधिक भारी यू-२३८ से यू-२३५ के पृथक्करण के लिए प्रत्युक्त होता है।)

यदि पृथ्वी के वायुमंडल का दस लाखवाँ भाग जितना वायुमंडल भी चन्द्रमा पर मिला, जिसमें आदमी रह सकता हो, तो हम आशा करेंगे कि वहाँ भी प्रभात का दृश्य उपस्थित होता होगा; लेकिन बहुत ही कम समय के लिए। पृथ्वी पर प्रभात-कालीन दृश्य सूर्य के विद्युतित् लवणाणु की धाराओं से निर्मित होता है। ठीक उसी प्रकार का दृश्य चन्द्रमा पर भी होना चाहिए। पृथ्वी पर सशक्त चुम्बकीय गुण वाले क्षेत्र से विद्युतित लवणाणु के प्रोटान (हाइड्रोजन के न्यूकिली) तथा इलेक्ट्रान पर केन्द्रित करने का प्रभाव पड़ता है। अतः पृथ्वी पर ऐसे समस्त दृश्य उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव के निकट होते हैं। ध्रुव वृत्त की ऐसी प्रकाशधाराएँ पृथ्वी के बीच के स्थानों पर प्रायः अज्ञात

हैं। ध्रुवों के पास ये प्रकाशधाराएँ चुम्बकीय गुण वाले क्षेत्र के कारण अति छोटे क्षेत्र में सीमित रहते हैं।

कार्नेल-विश्वविद्यालय के डाक्टर कार्ल डब्ल्यू. गार्टलीन तथा शिकागो-विश्वविद्यालय की यर्क्स वेधशाला के डाक्टर अडेन बेकर मीनेल ने सिद्ध कर दिया है कि ये ध्रुववर्ती प्रकाशधाराएँ अंशतः हाइड्रोजन के न्यष्टि (न्यूक्लियस) और प्रोटान से निर्मित होते हैं। ये पृथ्वी के वायुमंडल में अट्ठारह हजार मील प्रति सेकेंड की गति से आकर टक्कर लेते हैं। प्रकाशधारा या उसका अधिकांश भाग ऊपर वायुमंडल के प्रोटानों और इलेक्ट्रानों के संघर्ष से निर्मित होते हैं। यदि चन्द्रमा पर तनिक-सा भी चुम्बकत्व क्षेत्र हुआ, तो वहाँ केन्द्रीयकरण का प्रभाव न होगा और सूर्य को विद्युतित् लवणाणु केवल पृथ्वी के चुम्वकत्व क्षेत्र से बहुत थोड़े प्रभावित होंगे। इसके फलस्वरूप आशा की जाती है कि चन्द्रमा की प्रकाशधारा विभक्त नजर आयेगी। सम्भवतः पृथ्वी की अपेक्षा वहाँ यह अधिक देखने में आता होगा।

यदि वायुमंडल भारी गैसों—जैसे जेनात क्रिप्टोन से—या कार्बन-डाइ-आक्साइड-सरीखे भारी तत्वों से निर्मित हुआ तो चन्द्रमा पर प्रकाश धारा द्वारा उत्पादित विकिरण पृथ्वी पर जैसा हम देखते हैं, उससे पूर्णतः भिन्न होगा। चन्द्रमा पर लगभग पूर्ण शून्याकाश होने के कारण, यह सम्भव हो सकेगा कि हम वर्णक्रमलेखी से स्पेक्ट्रम के इन्फ्रारेड, लाल से जामनी तक के दृष्टिगम्य रंग, अल्ट्रावायलेट, फार-अल्ट्रावायलेट और क्षकिरणीय क्षेत्र तक में प्रकाशधारा के

विकिरण का अध्ययन कर पायगे। ज्योतिर्पिंडों-सम्बंधी भौतिक-विज्ञान-वेत्ताओं को चन्द्रमा की सतह के निकट अदृश्य प्रकाश को वर्णक्रमलेखन करने का दुःसाध्य कार्य करना होगा। इसके लिए वे ऐसा वर्णक्रमलेखी प्रयोग में लायेंगे, जिसमें अत्यंत द्रुत-ग्राही कैमरा-लेन्स होंगे या दर्पण-प्रणाली होगी जिसमें वे चन्द्र-रात्रि के समय अत्यंत दीर्घ 'एक्सपोज़र' देंगे। वर्णक्रम के विभिन्न क्षेत्रों में वह एक बार में दस दिनों तक फोटोग्राफिक एक्सपोजर देंगे ताकि उन्हें गहरा वर्णक्रम अधिक फैलाव के साथ मिल सके। वे लोग बहुत से वर्णक्रमलेखी यंत्र विभिन्न क्षेत्रों में और विभिन्न गति के प्रयोग करेंगे।

हम लोग चन्द्रमा पर चुम्बकीय-क्षेत्र की भी खोज करेंगे। यदि वहाँ घना चुम्बकीय-क्षेत्र हुआ, तो उसकी सूचना साधारण दिशासूचक यंत्र की सूई से मिल जायेगी; पर हम उससे कहीं अधिक सूक्ष्म-संवेदी यंत्रों का प्रयोग करेंगे। यदि वहाँ पृथ्वी की अपेक्षा दस लाखवाँ-भाग भी चुम्बकीय क्षेत्र रहा, तो भी ये यंत्र उसकी भी सूचना पाने में समर्थ होंगे।

पृथ्वी का चुम्बकीय-क्षेत्र बड़ा रहस्यमय है; क्योंकि चुम्बकीय-ध्रुवों की दिशा समय के साथ थोड़ी-थोड़ी परिवर्तित होती रहती है। उदाहरण के लिए जब कोम्लबस ने अमेरिका की यात्रा की थी, तो चुम्बकीय ध्रुव इंग्लैंड के उत्तर में था और अब वह इसके भी पश्चिम चला गया है—वह शिकागो के उत्तर के लगभग पहुँच गया है। यदि यह शक्ति पृथ्वी के गर्भ में ठोस चुम्बक के कारण होती, तो यह सम्भव न होता। अधिकांश

भूगर्भशास्त्री यह मानते हैं कि पृथ्वी के नीचे गहरे गर्भ में पिघले लोहे के कारण इस चुम्बकीय क्षेत्र का निर्माण हुआ है।

हमें इस पर विश्वास करने के लिए कारण हैं कि चन्द्रमा का गर्भ पिघला हुआ नहीं है, यद्यपि हमारी यह धारणा गलत भी हो सकती है। यदि चन्द्रमा पूर्णतः गैस रहा होगा, तो वहाँ चुम्बकीय क्षेत्र स्थिर होगा और समय के साथ बदलता न होगा। परन्तु यदि चन्द्रमा पर अत्यंत हल्का चुम्बक-क्षेत्र हुआ, तो सम्भव है कि वहाँ बहुत-से दूसरे क्षीण चुम्बकीय क्षेत्र हों और चन्द्रमा के धरातल के अन्दर विभिन्न गहराइयों में स्थित चुम्बकीय पदार्थों के कारण उस रूप में प्रकट हुए हों। यदि ऐसी बात हुई तो, हमारे चलने के साथ, दिक्सूचक यंत्र की सूई अपनी दिशा समय-समय पर बदला करेगी। यह प्रतिक्रिया उत्पन्न करने वाले लोहा और अन्य धातु की चन्द्रमा के गर्भ में स्थिति निश्चित करने के लिए कुतुबनुमा-जैसे ही एक हल्के यंत्र का प्रयोग हम करेंगे, जिसका नाम 'मैग्नेटोमीटर' है।

हम यह भी पता पा सकते हैं कि क्या कभी वहाँ अति घना ऐसा चुम्बकी-क्षेत्र था, जो चन्द्रमा और पृथ्वी दोनों को प्रभावित करता रहा हो और उसी से कुछ चीजों में—जब वे ठंडे या ठोस हुए—चुम्बकीय शक्ति आ गयी हो। हम लोगों ने अतीत काल से पृथ्वी के चुम्बकीय-क्षेत्र का अध्ययन किया है। पुरानी चट्टानों में चुम्बकीय धारा की दिशा का अध्ययन करके हमने पृथ्वी के पुराने चुम्बकीय क्षेत्र पता लगाये हैं। इसी प्रकार चन्द्रमा पर स्थान-स्थान से प्राप्त वस्तुओं के चुम्बकीय गुणों का

अध्ययन करके हम उसके अतीत कालीन रचना के सम्बंध में अधिक जानकारी प्राप्त कर सकेंगे।

हम चन्द्रमा का तापमान लेंगे। यह काम भी कुछ सरल नहीं है।

जैसा पहले बताया जा चुका है, चन्द्रमा पर जब दो सप्ताह-जितना लम्बा दिन होता है, तो वहाँ भीषण गरमी होती है और फिर दो सप्ताह-जितनी लम्बी रात में वहाँ का तापमान घट कर शून्य से २४० अंश फिरनहाइट कम हो जाता है। लेकिन, धरातल से कुछ इंच नीचे ही तापमान समान रहता है। हमारा अनुमान है कि शून्य से कुछ ही अंश कम! इसका कारण यह है कि चन्द्रमा का धरातल बारीक धूल से आवृत है और यह आवरण ताप को अपने भीतर से होकर आने-जाने नहीं देता।

वैज्ञानिक दृष्टि से सही तापमान लेने का काम अति कठिन है। इसका कारण यह है कि, हमें तापमान-सम्बंधी असामान्य स्थिति का मुकाबला करना पड़ेगा। साधारण थर्मामीटर चन्द्रमा के धरातल का तापमान बताने में पूर्णतः असमर्थ होंगे; क्योंकि उन पर इस क्षेत्र के विकिरण का भी प्रभाव पड़ेगा। बिलकुल सही जानकारी पाने के लिए हमें बहुत-से अन्य सूक्ष्म-संवेदी साधनों का प्रयोग करना पड़ेगा। उन यंत्रों के नाम हैं—रेडियो-थर्मामीटर और बोलोमीटर। यह बोलोमीटर विद्युत्युक्त यंत्र होगा जो अति सूक्ष्म ताप को भी माप सकेगा। इस कठिनाई का कारण यह भी है कि चन्द्रमा पर दोपहर के समय

कुछ इंचों के अंतर से भी तापमान में अंतर आयेगा। यह अंतर धूल की तह की मोटाई के कारण होगा, जो स्वयं स्थान-स्थान पर भिन्न होगी। खड़ा धरातल—जैसे चट्टानों की दीवारें—जिस पर धूल न जमी होगी, ऊबड़खाबड़ धरातल—जिस पर धूल जमी होगी—से भिन्न तापमान प्रदर्शित करेगा।

रेडियेशन-थर्मामीटर चट्टानों के अन्दर का तापमान बड़ी कुशलता से बतायेंगे। इसके लिए हम थर्मामीटर को किसी दरार में डाल देंगे और अल्यूमीनियन विभाजक-जैसी प्रतिबिम्बी चादर से उसका मुँह बंद कर देंगे ताकि गरमी खुले भाग से दरार में पुनर्विकरण करे। इस तरह प्रयुक्त होने पर ये यंत्र सही तापमान बताने में समर्थ होंगे। भौतिक विज्ञान-वेत्ता विस्तृत पैमाने पर —धूल के ऊपर की सतह से लेकर जमीन के कई फुट नीचे तक का—तापमान लेने की व्यवस्था करेंगे ताकि तापमान-सम्बंधी परिवर्तन की लगातार विस्तृत जानकारी मिलती रहे। यह माप दो सप्ताहों के चन्द्र-दिन और दो सप्ताहों की चन्द्ररात्रि भर किया जायेगा। अतः हमें ऐसे यंत्र भी साथ ले जाने होंगे, जिससे इन यंत्रों के लिए सूराख किया जा सके।

भूगर्भशास्त्री तथा भू-भौतिक-तत्वज्ञों को खनिज-द्रव्यों के नमूने के लिए चन्द्रमा की सतह के नीचे गहरे प्रवेश करना होगा। जितने भी सम्भव हों, उतने नमूने वे संग्रह करना चाहेंगे। नमूने संग्रह करने के बाद चन्द्रमास्थित प्रयोगशाला में वे उसका परीक्षण करेंगे। खनिज पदार्थों की किस्मों की—सम्भव है कि इनमें बहुत से हमारे लिए नये हों—सूची उसी स्थान पर

बनायी जायेगी। उसके बाद प्रयोगशाला में साधारण रासायनिक वर्णक्रमदर्शी खुर्दबीन-सम्बंधी तथा अन्य विधियों से उन वस्तुओं का वर्गीकरण किया जायेगा। इससे पृथ्वी पर वापस लाने के लिए बहुत थोड़े नमूने शेष रह जायेंगे। यह भी एक आवश्यक बात है; क्योंकि वापसी यात्रा में हम बहुत कम वजन ला सकेंगे।

लावा तथा विवरों की दीवारों से दूर चन्द्रमा के धरातल पर जो खनिज पदार्थ मिलेंगे, उनसे हमें यह ज्ञात हो सकता है कि किन मूलभूत वस्तुओं से यह ब्रह्माण्ड बना। चन्द्रमा के धरातल पर हमें जिन खनिज पदार्थों का मिश्रण मिलेगा, उससे हमें यह ज्ञात हो जायेगा कि नये आकाश-पिंड की रचना के लिए किस प्रकार के पदार्थ और रासायनिक द्रव्य मिश्रित होते हैं। चन्द्रमा के खनिज पदार्थ पृथ्वी के वायुमंडल में प्रविष्ट हुए उल्काओं के अध्ययन अथवा पृथ्वी में धरातल के अध्ययन की अपेक्षा हमें कहीं अधिक जानकारी दे सकेगा।

शिकागो-विश्वविद्यालय के विश्वविख्यात सृष्टिशास्त्री डा. हैराल्ड सी. उरे का यह मत है कि, चन्द्रमा जिन तत्वों से बना है, उनमें कुछ दुष्प्राप्य प्रस्तरीय खनिज पदार्थ हैं, जो पृथ्वी के वायुमंडल के वेग को सहन करने में असमर्थ हैं। वे चन्द्रमा के धरातल पर ही हमें प्राप्त होंगे। वहाँ एक विशेष ढंग की उल्का मिलेगी जिसे हम शास्त्रीय भाषा में 'एकानड्राइटिस' कहते हैं। चन्द्रमा के धरातल पर मानव के चरण पड़ जाने पर और परीक्षण के बाद इन निष्कर्षों का तथ्यातथ्य हमें ज्ञात हो

सकेगा। पर, क्या हमें महँगे और दुष्प्राप्य खनिज पदार्थ भी मिलेंगे? यदि चन्द्रमा पर हम उन्हें ढूँढ़ निकाल सकें, तो उनके मूल्य में भी परिवर्तन होगा। सोना, प्लाटिनम और यहाँ तक कि हीरा भी हमारे लिए वहाँ उतना कीमती धातु नहीं होगा जितना यूरेनियम या ऐसा कोई खनिज पदार्थ, जिससे हम पानी प्राप्त कर सकें। यदि हमें वहाँ ऐसी धातु मिली तो निश्चय ही वह हमारे लिए यूरेनियम को छोड़कर सबसे अधिक मूल्यवान होगी।

यह दुर्भाग्य की बात है कि आकाश-पिंडों के सम्बंध में हमें जो ज्ञान प्राप्त है उससे चन्द्रमा के धरातल पर, खुले दरों में अथवा गुफाओं में कहीं पानी अथवा बर्फ मिलने की सम्भावना नहीं है। आशा है कि चन्द्रमा के धरातल के नीचे चारों ओर से बंद स्थानों में कहीं ठोस बर्फ मिलेगी और अगर मिली, तो हमें उसमें मिश्रित खनिज पदार्थों पृथक् करना होगा। यद्यपि पृथ्वी के गर्भ में बहुत-सी चट्टानों में तीन प्रतिशत पानी स्फटिक की तरह जमा हुआ मिलता है; पर चन्द्रमा पर भी ऐसा होगा, यह बात निश्चित नहीं है। हमारे भूगर्भवेत्ता वहाँ इसकी जाँच करेंगे कि चन्द्रमा पर बर्फ का अस्तित्व इस रूप में है या नहीं।

भूगर्भवेत्ता और भू-भौतिक तत्त्व-वेत्ता इस बात की अपेक्षा नहीं करते कि चन्द्रमा के गर्भ के सम्बंध में वे गहराई तक खोदकर जानकारी प्राप्त कर सकेंगे। पर, बहुधा किसी बंद संदूक को हिलाकर भी लोग यह बता देते हैं कि उसके अंदर क्या है? भूचालों का अध्ययन करके हमने पृथ्वी के गर्भ के सम्बंध में

बहुत कुछ ज्ञान प्राप्त किया है। भूचाल की गति तथा दिशा से हमें पृथ्वी के गर्भ के घनत्व, मिश्रण और रचना-संबंधी सूचनाएँ मिलती हैं। चन्द्रमा पर भूकंप पैदा होते होंगे, इसकी संभावना नहीं है। अपवाद रूप से शायद कभी कोई विशाल उल्का-पिंड तेज गति से चन्द्रमा से टकराता होगा तो धरातल पर कंपन पैदा हो जाता होगा। यदि हमारी यह धारणा गलत सिद्ध हुई और ऐसी जानकारी मिली कि चन्द्रमा पर बराबर भूचाल आया करते हैं, तो भूकम्पलेखी यंत्र को उचित स्थान पर रखने से हमें यह पता चल जायेगा कि क्या चन्द्रमा का गर्भ पिघली अवस्था में है। यदि वह पिघली अवस्था में होगा, तो कुछ निश्चित तरंगें रुक जायेंगी। यदि वह ठोस हुआ तो सभी तरंगें निर्बाध चलेंगी। परन्तु, यदि वहाँ ऐसी चट्टानें हुईं, जो कभी पिघली अवस्था में थी ही नहीं, तो तरंगें निश्चित रूप से रुक ही जायेंगी।

हम लोग भी चन्द्रमा के धरातल को थोड़ा प्रकम्पित करेंगे। हम स्वयं भूकंपी लहरें पैदा करेंगे और उसके द्वारा चन्द्रमा के गर्भ का अध्ययन करेंगे। चन्द्रमा पर अपने पड़ाव के निकट ही हम विस्फोटक द्रव्यों को गाड़ देंगे और उनमें पलीता लगा देंगे और फिर हमारे भूकम्पलेखी भूयंत्र उसके द्वारा उत्पादित तरंगों का अध्ययन करेंगे।

इस विधि से हम यह भी माप सकेंगे कि 'मेरिया' में लावा कितनी गहराई तक है। सम्भव है, इनमें से कुछ पानीरहित सागरों का घनत्व एक मील से भी अधिक हो। धक्के की तरंगें

लावा की तह के पेंदे से टक्कर लेंगी और जितने समय में उसकी प्रतिध्वनि लौटेगी, उससे लावा का सही घनत्व मालूम किया जा सकेगा।

भूकम्पलेखी यंत्र द्वारा खोज-कार्य इस बात पर निर्धारित होगा कि चन्द्रमा का गर्भ कितना ठोस है। यदि चन्द्रमा का गर्भ ठोस है, तो हम ठोस ईंधन वाले राकेट के विस्फोट से अधिक दूर दूर तक के भागों को प्रकम्पित कर सकेंगे (देखिये रंगीन चित्र नं. ८)। इस प्रकार अधिक क्षेत्र हमारे प्रयोग-क्षेत्र में आ सकेगा; क्योंकि चन्द्रमा की आकर्षण-शक्ति कम होने से राकेट पृथ्वी की अपेक्षा अधिक गहरा प्रवेश कर जायेगा। जब राकेट का विस्फोट होगा तो भूकम्पलेखी—यंत्र चन्द्रमा के कम्पन को रेकार्ड कर लेगा।

चन्द्रमा को प्रकम्पित करके जो कम्पन की तरंगें उत्पन्न की जायेंगी, उनसे हमें चन्द्रमा के खनिज पदार्थों के स्थान-निर्धारण में भी सहायता मिलेगी। चन्द्रमा के धरातल पर तथा उसके ठीक नीचे स्थित खनिज पदार्थों का अध्ययन करके, भूगर्भवेत्ता वहाँ ये पदार्थ किस स्थिति में, कहाँ पर और कितने हैं यह निर्णय कर सकते हैं और इस प्रकार खनिज पदार्थों के सम्बंध में हमें सूचना प्राप्त हो जायेगी। इसके अतिरिक्त कम्पन-लहरों द्वारा भी हम खनिज पदार्थों के होने या न होने की जाँच कर सकेंगे।

कृत्रिम भूकम्प, खुदाई और चुंबकीय तत्वों की जाँच के यंत्रों के अतिरिक्त ऐसे अन्य साधन भी हैं, जिनसे चन्द्रमा के गर्भ

के बारे में जानकारी प्राप्त की जा सके। चन्द्रमा के गर्भ में जो भी वस्तुएँ हैं—चाहे वे कितनी ही छोटी क्यों न हो—उनका प्रभाव उसकी आकर्षण-शक्ति पर पड़ता रहता है। इस आकर्षण की सही मात्रा और उसकी दिशा वस्तुतः चन्द्रमा के गर्भ के तत्वों की एकरूपता की द्योतक हैं और उन्हीं के आधार पर पता चल सकता है कि ये किस किस दिशा में कैसी स्थिति में वितरित हैं। हम न्यून-संवेदी हल्के वजन वाले आकर्षण-शक्ति-मापक यंत्र का प्रयोग चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण माप के लिए करेंगे। विभिन्न स्थानों पर हम इस यंत्र का प्रयोग करेंगे और इस यंत्र से सूक्ष्म से सूक्ष्म अंतर भी हमें ज्ञात हो सकेगा। उदाहरण के लिए, जहाँ खनिज पदार्थ अधिक होगा, वहाँ गुरुत्वाकर्षण बढ़ जायेगा और हमारे यंत्र में अधिक आकर्षण-शक्ति द्योतित हो जायेगी।

चन्द्रमा के विवरों के आसपास हमारा यह गुरुत्वाकर्षणशक्ति-द्योतक यंत्र उसके कगारों के घनत्व को माप कर यह बता देगा कि किस प्रकार के खनिज पदार्थ वहाँ हैं। इसी प्रकार हम विवरों के मध्यभाग और पहाड़ों की चोटियों का भी परीक्षण कर सकेंगे। इस परीक्षण से हमें ज्ञात हो जायेगा कि जिन पहाड़ों में विवर हैं क्या वे अन्य पहाड़ों से—अपनी बनावट में—भिन्न हैं।

यदि हम चन्द्रमा के धरातल पर अधिक आदमियों के साथ और अधिक समय बिता सकें, तो हम चन्द्रमा की सतह से बहुत गहराई में पाये जानेवाले खनिज पदार्थों का एक्स-रे से परीक्षण कर सकते हैं।

न्द्रमा के गर्भ का अध्ययन करने की दूसरी भी विधियाँ हैं। पर, दुर्भाग्य से पहली खोजयात्रा में हम उनका उपयोग न कर सकेंगे। यदि हम चन्द्रमा की कक्षा (परिक्रमा-पथ) में एक रोबोट-राकेट स्थापित कर सकें, या दूसरे शब्दों में यदि हम चन्द्रमा की परिक्रमा के लिए एक कृत्रिम उपगृह बना सकें, तो हमें अधिक सही जानकारी प्राप्त हो सकेगी। राकेट चन्द्रमा की परिक्रमा कुछ घंटों में ही पूरी करता रहेगा। हम उसकी कक्षा (परिक्रमा-पथ) को माप सकते हैं और यह जान सकते हैं कि किस भाग में उसमें अन्तर आता है। चन्द्रमा के आकर्षण-वैभिन्न्य से उसकी कक्षा (परिक्रमा-पथ) में अंतर आता रहेगा और आकर्षण का अन्तर चन्द्रमा के गर्भ के खनिज तत्त्वों पर आधारित रहेगा। इसके द्वारा प्राप्त सूचनाओं और आकर्षण शक्ति-मापक-यंत्र की सूचनाओं के तुलनात्मक अध्ययन से हमारे सामने चन्द्रमा के धरातल से लेकर उसके गर्भ तक के तत्त्वों के घनत्व का सही रूप स्पष्ट हो जायेगा। पर, चन्द्रमा के लिए यंत्र-युक्त कृत्रिम उपग्रह के निर्माण में बहुत से यंत्रों और व्यक्तियों की आवश्यकता पड़ेगी जो पहली यात्रा में सम्भव न हो सकेगा।

चन्द्रमा की रचना कैसे हुई, इसके सम्बन्ध में ज्ञान प्राप्त करने की दूसरी कुंजी उसके धरातल की दरारों का अध्ययन है। चन्द्रमा के मैदान ऊबड़-खाबड़ हैं और उनमें कटी-फटी दरारें हैं। वहाँ बहुत-सी घाटियाँ हैं, जो 'मेरिया' की निचली भूमि में मीलों लम्बी चली गयी हैं। निकट से इनका परीक्षण करने पर ज्ञात होगा कि, वहाँ की जमीन कटी-फटी है या वे पपड़ियों की तरह

दरारें है। यदि दरारों के बजाय पपड़ियाँ अधिक हों, तो यह निर्णय मानने का खासा प्रमाण मिल जायेगा कि चन्द्रमा पहले पिघला पिंड था और बाद में ठंडा हुआ और, ठोस रूप प्राप्त करने से उस सतह पर पपड़ियाँ पड़ गयी होंगी। परन्तु धरातल यदि कटा-फटा अधिक हुआ तो उसका अर्थ होगा कि, सम्भवतः प्रारम्भ में चन्द्रमा ठंडा रहा होगा और बाद में रेडियो-सक्रियता से गरम हुआ होगा। यदि चन्द्रमा पर रेडियो-सक्रियता अधिक हुई, जैसा कि पृथ्वी की ऊपरी धरातल में मिलती है, तो उससे भी चन्द्रमा का तापमान कई अंश बढ़ गया होगा। उससे चन्द्रमा के पिंड का फैलाव हुआ होगा और ठण्डे होने पर सिकुड़नें हुई होंगी, जिससे सतह पर दरारें व पपड़ियाँ पड़ी होंगी। यह सौभाग्य की बात है कि इस तरह की दरारें व पपड़ियाँ, विवर और 'मेरिया' जो चन्द्रमा के रचना-काल के चिह्न हैं पृथ्वी की तरह भूमि के कटाव से नष्ट नहीं हुए हैं।

पृथ्वी पर भी विवर कभी चन्द्रमा-सरीखे ही बड़े-बड़े रहे होंगे; लेकिन पृथ्वी के विवर पानी के बहाव के साथ आयी मिट्टी के जम जाने और कगारों के टूट-फूट जाने से नष्ट हो गये। कितने ही विवर जो मिट्टी से भर गये थे, भूकंपों के कारण मिट्टी के कटाव-से फिर दीखने लग जाते हैं। जैसे उबले हुए ठोस अंडे को काटने पर उसमें विभिन्न स्तर दीखते हैं, ऐसे ही इन कटावों में भी कई सतहें देखने को मिलती हैं। परन्तु, चन्द्रमा पर हमें सभी चीजें उसी रूप में मिलेंगी, जिस

रूप में वे प्रारम्भ में थीं। उनमें उल्काओं से टकराने के कारण बहुत-थोड़ा अंतर आया होगा। आदिकाल से होते हुए उल्कापातों से (जिन्होंने रूप में समय-समय पर काफी परिवर्तन किये हैं), हमें कई जानकारियाँ मिलेंगी। सम्भवतः यह भी सही हो कि इन तेज गति वाले उल्काओं से चन्द्रमा में घनत्व घटता ही है, बढ़ता नहीं है। जब कभी उल्का से चन्द्रमा के धरातल में विस्फोट होता है बहुत-सी पत्थर-मिट्टी आदि चन्द्रमा की गुरुत्वाकर्षण-शक्ति के खिंचाव से भी अधिक तीव्र गति से कुछ अंश दूर आकाश में छिटका ही जाता होगा। चन्द्रमा की गुरुत्वाकर्षणशक्ति इतनी कम होने के फलस्वरूप—हमारा अनुभव है—चन्द्रमा की बहुत-सी धूल व मिट्टी तो आकाश में उड़ जाती होगी और शेष पुनः धरातल पर गिर पड़ती होगी। प्रत्येक विवर की बड़ी-बड़ी दीवारें—जिनमें कई एक मील से अधिक ऊँची हैं—सम्भव है, इन्हीं फिर से गिरे शिलाखंडों और चूर्ण तत्वों की बनी हों। इन दीवारों का परीक्षण करके हम उन विवरों की रचना के सम्बंध में अपनी जानकारी की जाँच कर सकेंगे। यदि उनके चारों ओर हमें पिछले लावा के चिह्न मिले, तो उससे स्पष्ट हो जायेगा कि उल्काओं से नहीं वरन् ज्वालामुखी से चन्द्रमा की रचना हुई है। और, अगर उल्काओं वाली बात सही हुई, तो हम चाहेंगे कि कितनी धूल और शिलाखंड चन्द्रमा के धरातल पर एकत्र हो गये हैं। यह भी सम्भव है कि हमें इन छिटकी हुई चीजों के अवशेष भी मिलें। यह भी सम्भव है कि, रेडियोसक्रियता-सम्बंधी और रासायनिक परीक्षण विगत तीन अरब

वर्षों में किस हिसाब से उल्काएँ गिरी हैं उसे निश्चित करके, हमें सौरमंडल के इन लघु सदस्यों—उल्काओं के इतिहास की जानकारी प्राप्त करा सकें।

यह सब तो चन्द्रमा के अतीत के सम्बन्ध में हुआ। चन्द्रमा की वर्तमान स्थिति के सम्बन्ध में भी हम जानना चाहेंगे। कई महत्वपूर्ण बातें हैं। सबसे अधिक महत्वपूर्ण बात यह पता चलाना है कि चन्द्रमा पर ब्रह्माण्ड-किरणों (कास्मिक रेज) की कितनी तीव्रता है! और-यह भी जानना है कि उसमें किस रूप में अंतर पड़ता है। ब्रह्माण्ड-किरणों-संबंधी अपने इन प्रयोगों से हमें यह जानकारी मिल सकेगी कि, पृथ्वी पर ये किरणें किस गति से और किस तीव्रता से गिरती हैं।

ब्रह्माण्ड-किरणें जब पृथ्वी के वायुमंडल के अणुओं से टकराती हैं, तो कमजोर किरणें अति ऊँचाई पर ही छन जाती हैं और अवरुद्ध हो जाती हैं। केवल थोड़ी-सी किरणें जो शक्तिशाली होती हैं, पृथ्वी के धरातल तक पहुँच पाती हैं। परन्तु वायुमंडल में इस तरह के संघर्ष के कारण कई हल्की दूसरी गौण किरणें पैदा हो जाती हैं। इस प्रकार ब्रह्माण्ड-किरणों और गौण किरणों का सब से शक्तिशाली केन्द्रीकरण १० से १५ मील की ऊँचाई पर होता है। पृथ्वी का चुम्बकीय गुण, शक्तिहीन ब्रह्माण्ड-किरणों को चुम्बकीय ध्रुवों की ओर फेर देता है। इसका फल यह होता है कि चुम्बकीय ध्रुवों के निकट अधिक ऊँचाई पर इनकी तीव्रता बढ़ जाती है। इस प्रकार पृथ्वी के चुम्बक-क्षेत्र से ब्रह्माण्ड-किरणें अधिक प्रभावित होती हैं। पर, सम्भवतः ये किरणें सूर्य के चुम्बक-

क्षेत्र से भी प्रभावित होती हैं। अभी हमें सूर्य की चुम्बकीय शक्ति के बारे में बहुत कम ज्ञान है।

चन्द्रमा पर ब्रह्माण्ड-किरणों की तीव्रता को सावधानी से मापकर हम पृथ्वी पर उसकी तीव्रता और वितरण के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त कर सकेंगे। चन्द्रमा पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का प्रभाव बहुत क्षीण है। वहाँ के प्रयोग से हम यह सिद्ध कर सकेंगे कि सूर्य का चुम्बकीय क्षेत्र ब्रह्माण्ड-किरणों की तीव्रता व वितरण को कितना प्रभावित करता है। सम्भवतः बहुत-सी ब्रह्माण्ड-किरणें सूर्य से आती हों। हम वहाँ उसकी भी जाँच कर सकेंगे।

चन्द्रमा के धरातल की चट्टानों का अध्ययन करके हम यह जान सकेंगे कि क्या ब्रह्माण्ड-किरणें द्रव्यों को विघटित भी करती हैं। चन्द्रमा तो करोड़ों वर्षों से उसके लिए अनावृत है। जैसे ही हम अपने मुख्य शिविर में बस लेंगे, हम इन किरणों को मापने के लिए यंत्र लगा देंगे। इसके लिए 'हम गीगर-काउंटर' यंत्र और 'फोटोग्राफिक सैंडविचों' का प्रयोग करेंगे। फोटो के कागजों को एक के ऊपर एक रखकर उनका पैकट बना कर हम 'फोटोग्राफिक सैंडविच' बनायेंगे। ब्रह्माण्ड-किरण जब 'सैंडविच' पर पड़ेगी, तो वह कागजों पर लगी दवा पर अपना प्रभाव छोड़ जायेगी। पर, ब्रह्माण्ड-किरणों का अधिकांश मापन-कार्य 'गीगर-काउंटर' के समान इलेक्ट्रोनिक नलिकाओं द्वारा किया जायेगा। इस तरह के ट्यूब में जब ब्रह्माण्ड-किरण गुजरती है तो वह उनके आयोनीकरण का पंजीकरण करती हैं। अतः कण को हम गणना-यंत्र के द्वारा गिन सकेंगे।

हम उल्काओं की आवृत्ति (फ्रीक्वेंसी) की जाँच के लिए भी यंत्र लगायेंगे। उल्काओं के सम्बध में काफी सूचनाएँ अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से प्राप्त हो जायेंगी। पर, चन्द्रमा पर, जहाँ पृथ्वी का आकर्षण बहुत कम है, हम उल्काओं के सम्बध में अधिक निकट की जानकारी प्राप्त कर सकेंगे। दाने के बराबर की उल्काओं को मापने के लिए सबसे उत्तम साधन ध्वनि-अंकन करनेवाला एक यंत्र होगा। वह धातु पर होनेवाली सभी टक्करों का पंजीकरण करेगा। उससे सरल विधि यह होगी कि, अल्यूमीनियम की एक पतली चादर बिछा दी जाये और एक निश्चित समय के अन्दर उसमें जितने सूराख हों, उनको गिन लिया जाये।

चन्द्रमा पर अपने दो सप्ताहों के आवास-काल में हम विशेष रूप से इन्हीं प्रयोगों-सम्बधी खोज में लगे रहेंगे और खोज-कार्य अपने आवास-स्थान से दस मील के न्यास में सीमित रखेंगे। खोज-कार्य विभिन्न दलों में विभक्त कर दिया जायेगा। प्रत्येक दल के अपने-अपने ढंग का काम रहेगा। प्रति दिन बहुत-से नये और अनपेक्षित नतीजे निकलते रहेंगे। हमारा खोज-कार्य अधिक-से-अधिक दक्षता से हो, उसके लिए खोज की आयोजना पर प्रति-दिन विचार-विमर्श करते रहना होगा।

ठहरने की जगह के निकट भी खोज-कार्य बड़ा कठिन और खतरनाक काम होगा। अपने भारी भरकम सूट को पहने हम उल्काओं द्वारा निर्मित गड्ढों को पार करेंगे, दरारों को पार करेंगे, चट्टानों पर चढ़ेंगे और सदा इस बात से डरते रहेंगे कि किसी

बाहर निकली नुकीली चीज से टक्कर न लग जाये; सदा सावधान रहेंगे कि कहीं कोई उल्का आकर हम पर न गिर पड़े और सतर्क रहेंगे कि जिस धरातल पर हम चल रहे हैं, उसकी पर्त कहीं बिलकुल पतली न हो।

हम चन्द्रमा पर चाहे कितने ही अधिक दिन क्यों न ठहरें; पर हम यह न समझ बैठेंगे कि हम वहाँ पूर्णतः सुरक्षित हैं। इसलिए, आपसी सम्पर्क व वार्ता के लिए हम सदा रेडिओ-ट्रांसमिटर और रिसीवर साथ रखेंगे और बातचीत करते रहेंगे। इसका कारण केवल यह नहीं है कि इससे हमारी हिम्मत बनी रहेगी। इसका मुख्य कारण यह है कि हमें जिस स्थिति का सामना करना पड़े, मुख्य शिविर में इस बारे में सूचना मिलती रहे।

इन्हीं कारणों से चन्द्रमा-स्थित हमारा मुख्य शिविर सदा पृथ्वी से भी संपर्क बनाये रखेगा। पृथ्वी पर हम रेडियो या टेलीफोटो से जो भी समाचार भेजेंगे, वह तुरत संचारित कर दिया जायेगा, ताकि चाहे जो भी घटना घटे, हमारे अध्ययन के लिए सारी जानकारी हमें प्राप्त रहे। जो विद्युत्-शक्ति हमें वहाँ प्राप्त होगी उससे चन्द्रमा से टेलीविजन-संचार हो सकेगा। पर, जब यह आवश्यक होगा कि पूरी तफसील के साथ चित्र जायें तो हम रेडियो-फोटोग्राफ पद्धति का प्रयोग करेंगे।

हम सप्ताहों तक जब कार्य में लगे रहेंगे, पृथ्वी पर वैज्ञानिकों का सम्मेलन चलता रहेगा। उस सम्मेलन में ज्योतिर्विद, सृष्टि-विज्ञान के ज्ञाता भूतत्त्ववेत्ता, खनिज-शास्त्री, भूगर्भवेत्ता तथा चिकित्सक सभी प्रकार के लोग रहेंगे। रेडियो और टेलिफोटो से

प्राप्त हमारे समाचारों का वे अध्ययन करते रहेंगे। हमें क्या कठिनाई पड़ी और क्या मिला, सब पर ध्यान रखेंगे। निश्चय ही सारा विश्व उन्हीं की तरह हमारे समाचार के लिए उत्कंठित रहेगा।

प्रत्येक दिन की समाप्ति पर, विभिन्न दलों की रिपोर्टें मिलने पर चन्द्रमा पर खोजदलों के नेता, पृथ्वी के विशेषज्ञों से भी विचार-विमर्श करेंगे। नयी परिस्थितियों और नयी चीजों पर विचार-विनिमय होगा, प्रत्येक कठिनाई को हल करने के लिए योजनाओं पर विचार होगा—मशीनों के खराब होने और दुर्घटनाओं के होने से लेकर आवश्यक नये यंत्रों की रूप-रेखा पर भी हमें विचार करना होगा। कभी-कभी पृथ्वी के वैज्ञानिक हमसे अपने प्रयोगों को फिर से दुहराने को अथवा योजना पर फिर से विचार करने को कहेंगे। इस प्रकार विज्ञान की हर शाखा हमारे खोज-कार्य से लाभान्वित हो सकेगी।

अध्याय ८

हारपालस

प्रथम दो सप्ताहों तक लगातार काम होता रहेगा और यह काम मनोरंजक भी होगा। हम कुछ स्वयंचलित यंत्र—जैसे तापलेखी तथा उल्काओं और ब्रह्मांड-किरणों का आकलन करने वाले यंत्र—लगा चुके होंगे। उस समय हमारी प्रयोगशाला में भी दिन रात काम होता रहेगा। सैकड़ों रासायनिक, विकिरण-सम्बंधी, अणुवीक्षणयंत्र-सम्बंधी तथा वर्णक्रम-लेखी-सम्बंधी प्रयोग हो चुके रहेंगे।

चन्द्रमा पर स्थित हमारे अड्डे में सम्भवतः फोटो-विभाग सब से अधिक व्यस्त रहेगा। साधारण फोटो के अतिरिक्त ३५ मिलीमीटर के हजारों फुट रंगीन चलचित्र लिये और सुरक्षित रूप में संग्रह किये जायेंगे। इनके अतिरिक्त, कुछ बड़े कैमरों से भी फिल्में खींची जायेंगी। उनके चित्रों में दूर की चीजें भी बड़े विस्तार से दिखलायी पड़ सकेंगी। हमारे 'डार्क-रूम' में, जहाँ फिल्में धुलेंगी और छपेंगी, दिन-रात काम होगा ताकि रोज का काम रोज समाप्त होता जाये।

प्रयोगशाला में रोजाना अनेक नमूने आयेंगे। खोज-कर्ताओं के दल सभी चीजों के नमूने एकत्र करेंगे—धूल, खनिज-पदार्थ, चट्टानें, लावा के टुकड़े आदि!

पृथ्वी के चौदह दिन जितने लम्बे चन्द्रमा के एक दिवस में हम हर काम तेजी से करेंगे और चाहेंगे कि हम सूर्य की रोशनी का जितना अधिक सम्भव हो, उपयोग कर लें। हम पाली बाँध कर खाना खायेंगे और सोयेंगे ताकि हमारे खोजकार्य में तथा पृथ्वी पर अधिक-से-अधिक सूचनाएँ भेजने में कोई बाधा न पड़ने पाये। कुछ देर में सूर्य क्षितिज में डूबने वाला होगा और जब वह डूबेगा, अद्‌भुत् नैसर्गिक सौंदर्य और उसकी चमक देखने को मिलेगी। दो सप्ताहों इतनी लम्बी चन्द्रमा की एक रात में चन्द्रमा को पृथ्वी ही आलोकित करेगी।

जितने दिन हम वहाँ रहेंगे, पृथ्वी दीखती रहेगी। जब हम चन्द्रमा पर उतरे थे, पृथ्वी चमकते प्रकाश की वक्र कृपाण-सी दिखती थी। उसका शेष भाग अदृश्य था। दिन-दिन वह रजत बालेन्दु चौड़ा होता गया और उसका प्रकाश भी बढ़ता गया। अब जब सूर्य डूब जायेगा, तो निकट के पहाड़ों के चमकते शिखर धीरे-धीरे अंधकार में लुप्त हो जायेंगे। चन्द्रमा के भूरे और काले-मिश्रित रंग पर हरे रंग की एक हल्की चादर चढ़ जायेगी। पहाड़ों की छायाएँ लम्बी हो जायेंगी और विवर तथा पपड़ियाँ एकदम काली नजर आयेंगी। अब पृथ्वी पूरी तरह चमकती थाली-सी नजर आयेगी। सूर्यास्त के कई दिनों बाद तक गोधूलि-वेला सरीखी स्थिति रहेगी। ठंड होगी पर पृथ्वी की ज्योत्स्ना भी होगी। चान्द्र दिवस की गरमी खतम हो चुकी होगी। हमारे आवास-कक्ष के बाहर तापमान शून्य से भी २४० अंश फिरनहाइट कम हो जायगा। कोई अकेले बाहर नहीं

निकलेगा। चान्द्र दिन में जहाँ आवास-कक्ष से थोड़ी दूर तक के लिए बाहर निकलने में एक साथी का होना ही सुरक्षापूर्ण माना जाता थी, वहाँ अब तीन—या पाँच—व्यक्तियों की टोली आवास-कक्ष से बाहर निकलेगी।

चान्द्र रात्रि जब समाप्त होने लगेगी, तब हम अपनी खोज-यात्रा का सब से अधिक रोमांचक काम करेंगे। यह काम है मैदानों के पार बड़े-बड़े विवर तथा 'मेयर इम्ब्रियम' के निकट के पहाड़ों की तलहटी तक की यात्रा। इस यात्रा को देर से आरम्भ करने का कारण यह है कि जब तक दिन रहेगा और सूर्य का प्रकाश रहेगा, हमारी सवारियाँ (साथ की 'कारें') आवास-स्थल के निकट के खोज-कार्य में फँसी रहेंगी। फलस्वरूप यह यात्रा हमें अंधकार में करनी पड़ेगी। इच्छा न होते हुए भी, हमारे पास इसका कोई विकल्प नहीं है। पृथ्वी की रोशनी अब धुँधली पड़ने लगेगी; पर अभी काफी प्रकाश मिलता रहेगा। यात्रा और खोज-कार्य के लिए हम अपने ट्रैक्टर के आगे सर्चलाइट का भी प्रयोग करेंगे।

जिस विवर तक हम जायेंगे, वह हमारे आवासकक्ष से सीधे १९५ मील की दूरी पर होगा; पर ट्रैक्टर से जाने में हमें २५० मील की यात्रा करनी पड़ेगी। यह हमारी सबसे लम्बी खोज-यात्रा होगी। 'हरपालस'-नामक विवर हमारा लक्ष्य रहेगा, जो खोज-दृष्टि से अधिक रुचिकर होगा। इसके एक छोर से दूसरे छोर के बीच २५ मील की दूरी है। उसके चारों ओर ३१०० फुट ऊँची सपाट चट्टानें हैं और चोटी से ११ हजार

फुट नीचे पेंदा है। इसकी रचना के लिए कोई दैत्यकार उल्का अति वेग से चन्द्रमा से टकरायी होगी। यह एक ऐसा प्रश्न है, जिसका उत्तर हमें पाना है। प्रस्थान से पूर्व हम इतना ही जानते होंगे कि इतना बड़ा विवर वही उल्का बना सकती है जो पहाड़ के समान विशाल रही हो और जिसकी गति प्रति सेकेण्ड हजारों मील रही हो।

'हारपालस' तक की यात्रा में दो 'ट्रैक्टर' और उसके साथ के दो 'ट्रेलर' जायेंगे। इस खोजयात्रा में १० व्यक्ति होंगे। हम चौदह व्यक्ति का दल भेजते; पर इसी आशंका से कि कहीं कोई ट्रैक्टर दुर्घटनाग्रस्त न हो जाये, दस ही व्यक्ति वहाँ की खोज-यात्रा पर जायेंगे। यदि एक ट्रैक्टर टूट भी गया, तो दूसरे 'ट्रैक्टर' में दसों व्यक्ति लौट सकेंगे। यद्यपि किसी खतरे की हमें आशंका नहीं है; पर अप्रत्याशित विशेष परिस्थितियों को ध्यान में रखते हुए, हम दोनों ट्रैक्टरों की क्षमता से कम ही व्यक्ति साथ ले जाना पसंद करेंगे।

दोनों ट्रैक्टरों के चालक, अपने काम के अतिरिक्त रेडिओ-आपरेटर का भी काम करेंगे और इंजीनियरिंग-यंत्रों आदि के पहुँचाने का भी काम करेंगे। जब नाप-जोख का काम हो और नमूने एकत्र किये जायें, उस समय हमें इस बात का ज्ञान अत्यावश्यक होगा कि हम चन्द्रमा के धरातल के किस भाग में हैं। अतः खोज-दल में एक सर्वे करने वाले व्यक्ति का होना आवश्यक है। खनिज पदार्थों के नमूने चुनने के लिए और रास्ते में खोज-कार्य के लिए दल में भूगर्भवेत्ता का भी होना आवश्यक होगा। इस

खोज-यात्रा में एक खगोल-शास्त्री का भी होना आवश्यक होगा; हालाँकि वहाँ उसे बहुत अधिक काम करने को न रहेगा। चन्द्रमा के भूगर्भ की हलचलों के अध्ययन के लिए भूकंपलेखी-यंत्र पर काम करने वाले व्यक्ति का तथा विस्फोटक पदार्थों का प्रयोग करने वाले व्यक्ति का होना भी आवश्यक होगा।

चुम्बकीय गुण-द्योतक-यंत्र पर काम करने वाले व्यक्ति को दुहरा काम करना होगा। वही 'रेडियोलाजी' का भी काम करेगा और यात्रा में रेडियो-सक्रियता मापता जायेगा। उसके यंत्र बहुत गुत्थीवाले नहीं हैं, अतः वह दोनों काम एक साथ कर सकेगा। चुम्बकीय गुण-द्योतक-यंत्र पर काम करने वाले व्यक्ति को एक भू-भौतिक तत्त्ववेत्ता की दृष्टि से भी सजग रहना होगा; क्योंकि हमारे वैज्ञानिक अध्ययन में इस यंत्र के नतीजों का बड़ा महत्त्वपूर्ण स्थान होगा। दल का दसवाँ व्यक्ति अन्य आकाशपिंडों-सम्बंधी भौतिक-विज्ञान का वेत्ता होगा।

खोज-दल के नेता द्वारा इस यात्रा के लिए सदस्यों का निर्वाचन वस्तुतः एक कठिन कार्य होगा। इस बात में तो कोई संदेह ही नहीं है कि सभी वैज्ञानिक इस यात्रा पर जाना चाहेंगे। पर, यात्रा के लिए सदस्यों का निर्वाचन व्यक्ति की विज्ञान-सम्बन्धी योग्यता के आधार पर न होगा—क्योंकि चन्द्रमा की यात्रा में जाने वाले पचासों व्यक्ति अपने-अपने वैज्ञानिक क्षेत्र में पटु होंगे—बल्कि इस यात्रा के लिए आवश्यक विशेष दक्षता को ध्यान में रख कर यह निर्वाचन होगा। इस यात्रा में जानेवाले सदस्य को विज्ञान के जिस अंग का वह ज्ञाता है, उसे छोड़कर

दूसरे अंगों का भी सम्यक् ज्ञान होना आवश्यक होगा। इसके अतिरिक्त दूसरा मापदंड यह होगा कि ऐसे व्यक्ति को यात्रा-दल के लिए आवश्यक कोई विशेष यांत्रिक ज्ञान भी हो। उदाहरण के लिए, इस दल के किसी व्यक्ति को विज्ञान के अपने अंग के ज्ञान के अतिरिक्त चिकित्सा-ज्ञान भी होना जरूरी होगा।

इसके अतिरिक्त बारी-बारी से वैज्ञानिकों को 'ट्रैक्टर' चलाने का भी काम करना होगा। अंधेरे में और ऊबड़-खाबड़ जगह में यदि हम दो मील प्रति घंटे की गति से भी चल पायें, तो बड़ी बात होगी। ५ दिनों में हम २५० मील की यात्रा पूरी कर लें, इसके लिए आवश्यक होगा कि हमारा 'ट्रैक्टर' निरन्तर चलता ही रहे।

इस यात्रा में वैज्ञानिकों की संख्या जिस दृष्टिकोण से निश्चित की जायेगी, वह यह है कि उन्हीं 'ट्रैक्टरों' में भोजन, पानी, हवा तथा अन्य सामान भी ले जाना होगा। हमें ये चीजें इतनी ले जानी होंगी, कि दो सप्ताह तक कोई कमी न पड़ने पाये। मार्ग की पूर्व जानकारी न होने के कारण हम यह नहीं बता सकते कि हम कहाँ तक जा पायेंगे। उतने दिनों चन्द्रमा पर रहने के कारण यद्यपि हम अब तक बहुत-कुछ अनुभव प्राप्त कर चुके होंगे, और लावा वाले कुछ दुर्गम क्षेत्र में काम करके आत्म-विश्वास भी प्राप्त कर चुके होंगे; परन्तु इतना होते हुए भी हमारा हर कदम बड़ी सतर्कता से उठेगा। यद्यपि हम अपने 'ट्रैक्टरों' के सामने ऐसे यंत्र लगा रखेंगे, जिससे आगे के खतरे की सूचना पहले ही मिल जाये; पर इस तरह पूरी यात्रा तय करने में हमारे

पास जितना समय रहेगा, उससे अधिक समय लग जायेगा। यदि सम्भव हुआ तो हम 'मेयर इम्ब्रियम' के दूसरे कगार तक जाना चाहेंगे। यदि यात्रा अपेक्षाकृत अधिक सरल हुई तो हम पाँच दिन वहाँ जाने में लगायेंगे और ४ दिन लौटने में।

एक या दो दिन हम विवर पर भी विताना चाहेंगे। इस प्रकार इस पूरी यात्रा के लिए हम दस दिन रखेंगे। पर, सुरक्षा की दृष्टि से, हम सभी आवश्यक सामान इतना ले जायेंगे जो चौदह दिनों के लिए पर्याप्त हो।

हमारी यह यात्रा धीमी और कठिन होगी। दोनों 'ट्रैक्टरों' का रास्ता पहाड़ों और गड्ढों के बीच चक्कर खाता हुआ होगा। 'ट्रैक्टर' की 'सर्चलाइटें' आगे के अंधेरे को चीरेंगी। परन्तु, थोड़ी-बहुत रोशनी पृथ्वी से भी प्राप्त होती रहेगी। जहाँ जरा-भी खतरा मालूम हुआ, भूगर्भवेत्ता बाहर निकल कर यह देखेंगे कि आगे की चट्टान पतली तो नहीं है और इस तरह चट्टानों का परीक्षण करके सही रास्ते का निर्वाचन करेंगे। यदि हमारी इतनी सतर्कता के बावजूद एक 'ट्रैक्टर' गड्ढे में गिर भी गया, तो दूसरा 'ट्रैक्टर' उसे निकाल लेगा। 'ट्रैक्टरों' पर 'गीगर काउंटर' लगा रहेगा। वह रास्ते भर रेडियो-सक्रियता मापता रहेगा। 'ट्रैक्टर' में एक स्वयंचलित कैमरा लगा रहेगा। समय के निश्चित अंतर पर स्वयं फ़्लैश-लाइट जला करेगी और कैमरे में धरातल का फोटो खिंचता जायेगा। 'ट्रैक्टर' में एक स्वयं-चलित यंत्र लगा रहेगा, जो नमूने एकत्र करता रहेगा। और, एक बिजली से संचालित सूराख करने का यंत्र (बरमा) रहेगा, जिससे

चन्द्रमा की धरती में छेद करके कुछ फुट नीचे के नमूने निकाले जायेंगे। प्रति हजार फुट पर 'ट्रैक्टर' के चलते चलते नमूने संग्रह करनेवाला यंत्र धूल और धरातल की हल्की चीजों के नमूने स्वतः एकत्र करता रहेगा। इसके अतिरिक्त भूगर्भ-वेत्ता जहाँ चाहेंगे वहाँ के भी नमूने उसी यंत्र से एकत्र कर सकते हैं। समय-समय पर 'ट्रैक्टर' रोक दिया जायेगा और सूराख करने वाले यंत्र से कुछ फुट नीचे सूराख करके जमीन के नीचे के नमूने संगृहीत किये जायेंगे। अधिकांश चट्टानें और चन्द्रमा पर के पत्थर के टुकड़े परीक्षण के बाद फेंक दिये जायेंगे और जिनमें भूगर्भवेत्ताओं को अधिक रुचि होगी, उनको संग्रह कर लिया जायेगा।

अपने रास्ते में कुछ चुनी हुई जगहों पर हम ठहरेंगे और विस्फोटक पदार्थ गाड़ देंगे। यह कृत्रिम भूकंप पैदा करके कम्पन-तरंगों-सम्बंधी प्रयोग का एक अंश होगा।

विस्फोटक पदार्थों का विस्फोट हमारे आवास-कक्ष (चन्द्रमा पर जहाँ ठहरे रहेंगे) के वैज्ञानिक दूर-नियंत्रित यंत्र द्वारा करेंगे। यह सौभाग्य की बात है कि अच्छी दूरबीन से ये विस्फोट पृथ्वी से देखे जा सकेंगे और उनकी फोटो खींची जा सकेगी। भूकम्पलेखी यंत्र दूर पर हुए छोटे विस्फाटों का भी आलेखन कर सकेंगे। ऐसे समय में सर्वेक्षण-कर्त्ता हम लोगों की अवस्थिति के सम्बंध में फोटोग्राफिक माप करेंगे। इसके लिए वे किसी ऐसे लक्ष्य को निश्चित कर लेंगे, जो पहचाना जा सके। उसी को आधार मान कर सर्वेक्षण-कार्य किया जायेगा। हर पड़ाव पर सर्वेक्षण-कर्त्ता एक बाँस पर एक

रंगीन चिह्न लगा देगा ताकि अगली जगह जहाँ हम ठहरें हमारी दृष्टि के अंदर एक संदर्भ विंदु वना रहे।

रास्ते में हमारा लक्ष्य इस वात का अध्ययन करना रहेगा कि चन्द्रमा पर खड़ी-खड़ी धारियों की तरह—विशेष रूप से पूर्णिमा के दिन—जो रहस्यमय "किरणें" दिखायी पड़ती हैं, वे क्या हैं? क्या ये विवरों से विकीर्ण होती हैं? इनमें कुछ वहुत वड़ी होती हैं और चन्द्रमा के पूरे धरातल पर देखी जा सकती हैं। यह निश्चित है कि ये "किरणें" किसी प्रकार से नव-निर्मित विवरों से सम्बद्ध हैं। यह भी अनुमान है कि ये चन्द्रमा के धरातल की लम्वी दरारें है—हालाँकि उनकी परछाईं कभी नजर नहीं आयी। यह भी सम्भव है कि वे गहरी खाइयाँ हों, जिनमें पिघला लावा भरा हो—ठीक वैसे ही जैसे कि पहाड़ों पर खाइयाँ होती हैं। बहुत से ज्योतिर्विदों का विचार है कि विवरों में विस्फोट होने से ये 'किरणें' बनती हैं—विस्फोट का कारण चाहे उल्का से टक्कर हो या भूकम्प!

'हारपालस' का हमारा रास्ता इन खड़ी धारियों में से होकर जायेगा और हम यहाँ की धूल के नमूने एकत्र करेंगे। हमें यह ज्ञात नहीं है कि हमें वहाँ हल्के रंग वाली चट्टानों का चूरा —जिसके कारण हमें वहाँ किरण-सी चीज दिखती है—वहुत अधिक मात्रा में मिलेगा—या यह तह एक इंच से भी कम मोटी है। कुछ भी हो, हम वहाँ से नमूने ले आयेंगे और इस प्रकार चन्द्रमा के धरातल सम्बंधी एक और गुत्थी सुलझायेंगे।

इस यात्रा में हम किस तरह रहेंगे? यात्रा में दस व्यक्ति

होंगे। अतः बारी बारी से हम लोग सोयेंगे। पर, निरन्तर चलती और हिलती-डुलती सवारी (ट्रैक्टर) में सोना आसान काम न होगा। 'ट्रैक्टर' के दबावयुक्त कक्ष में सात व्यक्तियों के बैठने के लिए और आवश्यकता पड़ने पर दसों को बैठा लेने के लिए पर्याप्त स्थान होगा। लेकिन, सोने लायक पटरे उसमें केवल चार रहेंगे। खाना, पानी और बोतल में भरी हवा की अतिरिक्त व्यवस्था रहने के कारण केवल दो पटरे सोने के काम में आ सकेंगे। अतः एक समय में केवल चार आदमी (एक पटरे पर दो के हिसाब से) सो सकेंगे।

जिस तरह सैनिकों को मोर्चे पर कम से कम राशन पर रहना पड़ता है, उसी तरह हमें भी वैसे ही राशन और 'काफी' पर ही रहना होगा। 'काफी' के लिए इंजन की सहायता से एक विशेष यंत्र द्वारा पानी गरम होगा। कुछ घंटों के बाद क्रम से चार यात्रियों का एक दल विश्राम करेगा। वह अंतरिक्षी सूट का वजनी शिरत्राण उतार देगा और अपने बदन को आराम की स्थिति में रख सकेगा। इसी बीच में सूट के पीछे लगे आक्सीजन-पात्र में पुनः आक्सीजन भर दिया जायेगा। हमें पूरे आराम का अनुभव तो न होगा—हम कम खायेंगे, कम सो पायेंगे—परन्तु काम करते रहेंगे।

चार दिनों के बाद 'हारपालस' की सीमा वाला कगार सामने नजर आयेगा। उसी समय आगे बढ़ते हुए हमें सूर्य की पहली किरण दिखेगी। यह हमारे दूसरे चान्द्र दिवस के प्रारम्भ की सूचना है। सूर्य उस कगार के और हमारे दाहिने स्थित

'मेयर इम्ब्रियम' के दूसरी ओर चमकता दिखेगा। जब तक हम उस कगार के नीचे पहुँचेंगे, पूरी तरह से सूर्य की रोशनी हम तक पहुँचने लगेगी।

विवर का कगार कुछ मील की दूरी से ही सर्वे-यंत्रों से मापा जायेगा और विशेष कैमरे से उसका चित्र खींचा जायगा। जब हम उसके निकट पहुँचेंगे और यदि वहाँ हमें लावा मिला तो उसके नमूने एकत्र करेंगे और सतह से नीचे के दूसरे नमूनों के लिए भूमि में सूराख करेंगे। दल के कुछ व्यक्ति तापमान मापेंगे, कुछ चुम्बकीय गुण मापेंगे और कुछ धूल के नमूने एकत्र करेंगे। इनके अतिरिक्त उस ढंग के परीक्षण किये जायेंगे, जिस ढंग के परीक्षण हम रास्ते में बीच-बीच में रुक कर करते रहे हैं।

विवर की दीवार को पार करना कड़ा कठिन काम होगा। यह बात नहीं कि दीवार गहरी होगी; पर हमें आशंका है कि वह छोटे-बड़े शिलाखंडों से ढँकी होगी। और भी बातें हो सकती हैं—जैसे बड़े-बड़े छेद, गड्ढे अथवा छोटे प्रपात सरीखे कगार आदि हों। इन कठिनाईयों के कारण दीवार के बाहरी ओर का भाग एक से तीन अंश तक सपाट ढलुआ होगा। लेकिन, अंदर की ओर ढलान तेज होगी—सम्भवतः पच्चीस अंश तक के कोण तक सीधी सपाट ढलान होगी।

हम अपने 'ट्रैक्टर' विवर की दीवार से जितना सम्भव हो सकेगा उतने निकट ले जायेंगे। इसके बाद हम अपने भारी-भरकम सूट को पहन कर उस कंकरीली-सी दीवार की ढलान पर चढ़ेंगे। कई जगहों में जहाँ कगार बड़ा ऊबड़-खाबड़ होगा, हम

बहुत धीरे-धीरे आगे बढ़ पायेंगे। हमें पर्वतारोही दल के साधनों-जैसे साधनों का प्रयोग करना पड़ेगा। जहाँ दीवारें अधिक सीधी होंगी, वहाँ हमें हल्के 'राकेटों' द्वारा दीवार में खूँटे गाड़ने पड़ेंगे। सीढ़ी और रस्सी की सहायता से तब हम कगार पर पहुँच पायेंगे। इस बात की आशंका बहुत कम है कि विवर के बाहरी ओर बहुत सीधी चढ़ाई मिलेगी। पर, जहाँ चढ़ाई अव्यवस्थित और कम सपाट होगी, वहाँ के लिए पर्वतारोहियों द्वारा प्रयोग की जानेवाली कुल्हाड़ी और रस्सी ही पर्याप्त होगी।

यह भी सम्भव है कि चट्टानोंवाली दीवार की बाहरी ओर दो में से एक 'टैक्टर' ले जाया जाये। पर, यह इस बात पर निर्भर होगा कि ढाल कितनी ऊबड़-खावड़ है। चढ़ने से पहले सर्वेक्षण की दृष्टि से हम जो फोटो लेंगे, उनसे हम मोटे तौर पर यह निर्णय कर सकेंगे कि चढ़ाई कैसी है; पर जब तक हम वास्तविक विवर पर पहुँच नहीं जाते और शिलाखंडों को देख नहीं लेते तब तक निश्चित रूप से कुछ कहना कठिन है। और, यदि हम 'ट्रैक्टर' को बाहरी ढाल पर चढ़ाकर चोटी तक ले भी जायें, तो भी अंदर की अपेक्षाकृत सीधी ढलान पर उसका उपयोग कर पाना असम्भव होगा।

जितना सम्भव हो सकेगा, दल के लोग पैदल ही विवर में उतरने की कोशिश करेंगे। तब रस्सी के सहारे एक आदमी को हम विवर के तल का निरीक्षण और खजिन पदार्थों के नमूने एकत्र करने के लिए नीचे उतार देंगे। यह बड़ा पेचीदा और खतरनाक

काम होगा। यद्यपि चन्द्रमा में गुरुत्वाकर्षण-शक्ति कम है; पर वहाँ लुढ़कना उसी प्रकार भयंकर हो सकता है, जैसा कि पृथ्वी पर। यदि बाहर निकली किसी चट्टान से आकाश में पहने जाने वाले सूट को क्षति पहुँची, तो यह बहुत बड़े संकट की बात होगी। अतः हर कदम पर पूरी सावधानी बरती जायेगी।

हम लोग काम बड़ी तेजी से करेंगे; क्योंकि हमारे पास समय बहुत कम रहेगा। 'क्रेटर' पर एक या दो दिन रहने के बाद, हम इस गुत्थी को सुलझा चुकेंगे कि चन्द्रमा के विवर दैत्याकार उल्काओं से बने या उनकी रचना का कोई दूसरा कारण था। विवर के पास पड़े लावा अथवा शिलाखंडों से यह बात स्पष्ट हो जायेगी। गुरुत्वाकर्षण-शक्ति-सम्बंधी माप से हम यह जान सकेंगे कि कितनी चीजें वहाँ विगलित हुई हैं और क्या विवर के गर्भ में कहीं अधिक मात्रा में लोहा भी है।

परन्तु लौटने से पूर्व हमें अधिक कड़ी चढ़ाई चढ़नी और जटिल खोज-कार्य करने होंगे। यदि इस क्षेत्र में कोई पहाड़ या पर्वत हुआ, तो हम उसका भी परीक्षण करेंगे। हम 'हारपालस' के निकट के पहाड़ी क्षेत्र में उनके उद्भव के सम्बंध में पता लगाने के लिए यात्रा करेंगे। पृथ्वी से देखने पर इनमें कुछ पहाड़ियाँ-सी दिखायी देती हैं जिनसे यह विचार उठता है कि कभी वे 'मेयर इम्ब्रियम' के विशाल आकार के ही अंग थे और विस्फोट ने उन्हें दो खंडों में विभक्त कर दिया। एक सम्भावना यह भी है कि 'मेयर' की रचना के पहले से भी ये पहाड़ रहे हों और 'मेयर' की रचना के समय जो कुछ लावा आदि उड़ा हो वह

पहाड़ों के ऊपर बिखर गया हो। और, जब वे गर्म चीजें गिरीं हों तो वहाँ भी पिघलने की-सी स्थिति पैदा हुई हो। पृथ्वी पर से ली गयी फोटो से इन प्रश्नों का उत्तर नहीं दिया जा सकता। लेकिन, अधिकांश प्रमाण यह बताते हैं कि पृथ्वी से दृष्टिगत होने वाले चन्द्रमा के आधे से अधिक भाग में पहाड़ मानो ठेले गये हैं। समयानुसार जब हमारे ये परीक्षण व खोज लगभग पूरी हो चुकेगी तब हम चन्द्रमा-स्थित अपने पड़ाव को लौटेंगे। हम 'मेयर इम्ब्रियम' के चारों ओर स्थित बड़े पहाड़ को देखने के लिए भी थोड़ी देर के लिए रुकेंगे। वहाँ लावा, चट्टानों और गुफाओं-जैसे सूराख हैं। ये कैसे बने, यह बात हमें ज्ञात नहीं है। हम वहाँ यह जाँच भी करेंगे कि क्या 'मेयर इम्ब्रियम' किसी बड़ी उल्का के विस्फोट से बना और क्या वह उल्का अन्य विवरों को बनानेवाली उल्काओं से कहीं अधिक बड़ी थी। विवर की दीवारों का परीक्षण इस प्रश्न का उत्तर देगा।

हम लोग इस क्षेत्र के बहुत-से छोटे विवरों का और उनसे निकलनेवालीं किरणों का भी परीक्षण करेंगे। चन्द्रमा के सभी विवर उतने बड़े नहीं हैं, जितना बड़ा 'हारपालस' है। उनमें से अधिकांश, जिनको हम पृथ्वी से दूरबीन के द्वारा देख भी नहीं पाते, अमेरिका के अरीजोना-राज्य के उल्का-निर्मित विवर के माप के हैं। अरीजोना का विवर लगभग ६०० फुट गहरा है और उसका व्यास एक मील है। इन छोटे विवरों का परीक्षण 'हारपालस' के परीक्षण की अपेक्षा सरल होगा। और, हम कुछ ऐसे विवरों का भी परीक्षण करना चाहेंगे, जो मिट गये हों।

हमारा तात्पर्य उन विवरों से है, जिनमें लावा भर गया है। उनकी दीवारों का परीक्षण करके हम यह जान सकेंगे कि, लावा दीवार की दरारों से अन्दर गया है या बलात् नीचे से ऊपर उठा है। सम्भव है, हमें इसका स्पष्ट उत्तर न भी मिले; लेकिन इस सम्बन्ध में खोज-बीन तो हम करेंगे ही।

अपने अड्डे पर हम उसी रास्ते लौटेंगे, जिस रास्ते से हम हारपालस पहुँचे थे। हमारी वापसी यात्रा अपेक्षाकृत अधिक तेजी से होगी, हालाँकि इस बार नमूने भी हमारी गाड़ी में लदे रहेंगे। इस बार सूर्य का प्रकाश हमारी सहायता के लिए रहेगा और कुछ ही दिनों में हम अपने अड्डे पर पहुँच जायेंगे।

यदि सब कुछ क्षेम-कुशल से बीता तो, यात्रा हमारे प्रयासों के अनुरूप होगी। एक आकांक्षा इस बात की रहेगी कि हमने चन्द्रमा के दूसरी ओर—जिसे हम पृथ्वी से नहीं देख सकते—नहीं देखा। वैज्ञानिकों का विचार है कि उसका दूसरी ओर वाला अदृष्ट पक्ष पृथ्वी से दृष्टपक्ष से अधिक भिन्न होगा। चन्द्रमा के दृष्ट और अदृष्ट पक्ष में केवल एक अन्तर है कि उसका जो पक्ष पृथ्वी से दिखायी नहीं देता उसमें चन्द्रग्रहण नहीं लगता। इसी कारण से वह दृष्ट पक्ष अधिक बंजर होगा। उस पर कड़ी सतहों वाली चट्टानें होंगी तथा दृष्ट पक्ष की अपेक्षा वहाँ धूल भी बहुत कम होगी।

इसका कारण यह है कि चन्द्र-ग्रहण के समय पृथ्वी सूर्य की रोशनी काट देती है। परिणाम यह होता है कि तापमान बड़ी तेजी से गिरने लगता है—पानी खौलने के तापमान से घटकर

शून्य से २०० अंश फाइनहाइट से भी कम तक गिर जाता है। तापमान के इस भारी परिवर्तन से चट्टानें तेजी से फैलने और सिकुड़ने के कारण फट सकती हैं। चन्द्रमा के अदृष्ट पक्ष पर तापमान का ऐसा विकराल परिवर्तन नहीं होता, अतः हमारा यह अनुमान काफी पुष्ट है कि उधर का धरातल अधिक खुरदुरा और कड़ा होगा।

चन्द्रमा के दूसरे पक्ष की यात्रा 'हारपालस' की यात्रा के समान लम्बी न होगी। पर, उस यात्रा में हमें मैदान नहीं, बल्कि पर्वतश्रेणियों और दरारों तथा कगारों वाली सतह को पार करना पड़ेगा। हारपालस की ऊबड़-खाबड़ दीवार पर चढ़ने और 'मेयर इम्ब्रियन' के निकट की पहाड़ों की तलहटी के भ्रमण के हमारे अनुभव निश्चय ही बाद में चन्द्रमा के इस भाग की यात्रा के लिए साहसी वैज्ञानिकों को प्रोत्साहित करेंगे।

आध्याय ९

वापसी

जब तक हम चन्द्रमा पर रहेंगे, चन्द्रमा पृथ्वी की डेढ़ बार परिक्रमा कर चुका रहेगा और अंतरिक्ष-स्थिन स्टेशन हमारे लौटने के लिए बिलकुल ठीक स्थिति में होगा। जब अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की ठीक सीध में चन्द्रमा होगा, हम प्रस्थान करेंगे। चन्द्रमा पर अब हमारा एक अति-महत्त्वपूर्ण कार्य समाप्ति के निकट होगा—वह काम है, चन्द्रमा पर स्वयंचलित एक वैज्ञानिक स्टेशन की स्थापना। उसमें किसी आदमी की आवश्यकता न होगी और एक निश्चित काल के अन्तर से वह स्टेशन पृथ्वी को ब्रह्माण्ड-किरणों के विकिरण, चन्द्रमा के धरातल पर उल्का-संघर्ष से उत्पन्न कम्पन, तापमान-सम्बंधी परिवर्तन तथा अन्य जिन विषयों पर हम चन्द्रमा पर अपने अल्प आवास के काल में पूरी जाँच न कर पाये, उनके विषय में सूचनाएँ देता रहेगा।

इस स्टेशन और इसके सहायक दो छोटे स्टेशनों की स्थापना का काम इलेक्ट्रोनिक-इंजीनियर और विशेषज्ञ करेंगे। अपने ६ सप्ताहों के प्रवास-काल के अधिकांश समय में ये विशेषज्ञ इन 'रोबोटों' के निर्माण को पूरा करने में व्यस्त रहेंगे। जिस सौर-दर्पण से हम चन्द्रमा के अपने आवास-कक्षा के निकट विद्युत्-

उत्पादन करेंगे, उसी से इन रोबोटों को बिजली पहुँचाने की व्यवस्था की जायेगी। दो सप्ताह जितने बड़े चन्द्र-दिवस में सूर्य की जो रोशनी इन दर्पणों पर पड़ेगी, उससे इतनी शक्ति मिल जायेगी कि स्टेशन चलता रहे और आनेवाले दो सप्ताह वाली चन्द्र-रात्रि के लिए भी बैटरी चार्ज होती रहे।

ये 'रोबोट' दफ्तरों में काम आने वाली मेजों से अधिक बड़े न होंगे और ऊँचाई पर स्थापित राकेट-यंत्रों की तरह ही काम करेंगे। ऊँचाई पर ऐसे राकेट-यंत्र तो हम अभी भी स्थापित करते हैं। इस विधि का शास्त्रीय नाम 'टेलीमीटरिंग' है। यह 'रोबोट' बीस से तीस यंत्रों की सहायता से स्वयंचलित रूप में सूचनाएं प्रेषित कर सकता है। इसमें विभिन्न सूचनाओं के लिए कई तरह के संकेत होंगे और विभिन्न सूचनाएँ विभिन्न ध्वनियों में ये 'रोबोट' अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन को प्रेषित करते रहेंगे। ये सूचनाएँ वहाँ से रेडिओ द्वारा पृथ्वी पर भेजी जायेंगी। एक यंत्र इस प्रकार की आयी हुई विभिन्न सूचनाओं को पृथक्-पृथक् ग्रहण करेगा और एक लम्बे ग्राफ कागज पर उसे अंकित कर देगा। प्रेषण-कार्य पहले से ही निश्चित कर दिया जायेगा ताकि सूचनाएँ नियमित रूप में अथवा निश्चित अवधि के अंतर से मिलती रहे। सामान ढोने वाला यान हम चन्द्रमा पर छोड़ देंगे, इस कारण उसके रेडियो-यंत्र तथा विद्युत्-ग्राहक (डिश-एण्टेना) का भी उपयोग हो सकता है। इस लिए हम जहाँ पड़ाव डालेंगे उसी के निकट ही उस 'रोबोट-स्टेशन' को भी स्थापित करना होगा और, उसके सहायक छोटे स्टेशन कुछ मील दूर स्थापित होंगे।

सूचनाएँ भेजने के लिए जो यंत्र वहाँ छोड़े जायेंगे, उनमें भूकम्पलेखी यंत्र (सीस्मोग्राफर) भी होगा, जो अत्यंत नाजुक यंत्र है। यह चन्द्रमा पर दूर-दूर तक के क्षेत्र पर उल्का के विस्फोटों व टकराने की सूचना देगा। स्वयंचलित तापमान-मापक यंत्र चन्द्रमा के धरातल पर और उसके नीचे होने वाले—सौर-प्रकाश-जनित परिवर्तनों की गतिविधि अंकित करेगा। ताप-मापक यंत्र विशेष रूप से अल्ट्रावायलेट-क्षेत्र में सूर्य के विकिरण का अंकन करेगा—विशेष रूप से उस समय जब सूर्य के धरातल पर विस्फोट होंगे, जिनसे एक्स-रे और दूसरे विकिरण पृथ्वी के वायुमंडल तक प्रेषित होते हैं। ब्रह्माण्ड-किरणों की गणना करने वाला यंत्र अदृश्य किन्तु तेज गति से गिरनेवाले कणों की गतिविधि अंकित करेगा और उस विकिरण के सम्बन्ध में हम अभी तक जो कुछ जानते हैं, उस ज्ञान में अभिवृद्धि करेगा।

दो सहायक स्टेशन भूकम्प-अंकन संबंधी सूचनाएँ देंगे। जब चन्द्रमा के धरातल पर बड़ी उल्काएँ गिरेंगी और उनसे जो कम्पन होगा, उनके सम्बंध में भूकम्पलेखी-यंत्र से सूचनाएँ मिलेंगी। भूकंपलेखी-यंत्र से हमें जब लगातार सूचनाएँ मिला करेंगी तो उससे हम चन्द्रमा की रचना के बारे में अधिक जान-कारी प्राप्त कर सकेंगे और यह भी जान पायेंगे कि किस गति से चन्द्रमा के धरातल पर उल्काओं के गिरने की आवृत्ति होती है।

यदि मशीन बिगड़ न जाये या उस पर उल्का न गिरे, तो ये स्टेशन बिना किसी देख-रेख के वर्षों तक कार्यरत बने

रहेंगे। चन्द्रमा के धरातल पर शून्याकाश होने के कारण 'इलेक्ट्रोनिक यंत्र' अनंत काल तक ठीक रह सकते हैं। 'रोबोट' यंत्र के काम करने की शक्ति विद्युतस्रोतों पर निर्भर रहेगी—विद्युत्-उत्पादक और संग्राहक-यंत्र पर। दुर्भाग्य से सौर-दर्पण की सुरक्षा की वहाँ कोई व्यवस्था न हो सकेगी; क्योंकि वह तो सूर्य की किरणों को ही संग्रह करके काम करेगा। अतः यह यंत्र उल्काओं के लिए भी भेद्य रहेगा और, स्वयंचलित स्टेशन का कार्य-काल भी विद्युत् पैदा करने वाले यंत्र के भविष्य और निर्माण-कुशलता पर निर्भर करेगा।

इलेक्ट्रोनिक-इंजीनियर इन 'रोबोट स्टेशनों' के निर्माण का कार्य अपने आवास के अंतिम दिनों में करेंगे और इंजीनियर तथा यंत्रज्ञ चन्द्रमा तक जाने वाले दोनों यानों को प्रस्थान के लिए तैयार रखने में जुटे रहेंगे। राकेट-मोटर, टर्बो-पम्प तथा बिजली सम्बंधी सभी यंत्र अच्छी तरह जाँच लिये जायेंगे। सामान ले जाने वाले यान (जिसे वहीं छोड़ दिया जायेगा) की टंकी में यंत्र-चालक रासायनिक द्रव यदि बचा रहेगा, तो उसे यात्री-यानों में भर लिया जायेगा। यात्री-यानों के उतरते समय प्रयोग में आने वाली टंकी में भी यदि कुछ हाइड्रोजीन या नाइट्रिक-ऐसिड शेष रह गया होगा तो उसे भी निकाल लिया जायेगा; क्योंकि वे टंकियाँ भी वहीं छोड़ दी जायेंगी।

सामान ले जाने वाले यान का पंजर मात्र खड़ा रहेगा। उसकी टंकियाँ और सामान वाला कक्ष तो पहले ही उतार लिये गये होंगे—उसीमें चन्द्रमा पर हमारा पड़ाव बनेगा। इस सामान ढोने वाले

यन्त्र में केवल मानव-आवास-कक्ष, उसका ढाँचा और राकेट-मोटरें बची रहेंगी। हमारे प्रस्थान के समय से ठीक पहले ही सौर-दर्पण उस दरार के कगार से हटाकर सामान ढोनेवाले यान पर पुनः लगा दिया जायेगा और फिर 'रोबोट-स्टेशन' से इस यान के विद्युत-उत्पादक और रेडियो-यंत्र वाले कक्ष को लम्बे बिजली के तारों से जोड़ दिया जायेगा।

सूर्य अब क्षितिज के नीचे धीरे-धीरे गायब होने लगेगा। शीघ्र ही वह स्थान जहाँ हम उतरे थे अंधकार में विलीन होने लगेगा--ठीक वैसे ही जैसे कि १४ दिन लम्बी चन्द्र-रात्रि के प्रारम्भ में हुआ था—और जब पृथ्वी की धुँधली पीली रोशनी ही प्रकाश का एक मात्र स्रोत रह गयी थी। नीचे लटकी हुई पृथ्वी अब सूर्य के ठीक विपरीत दिशा में होगी और उसका प्रकाश प्रतिबिम्बित करने वाला खंड प्रति दिन बढ़ता जायेगा। और शीघ्र ही पूरी पृथ्वी प्रकाशमय हो जायेगी।

जिस दिन हम प्रस्थान करेंगे उससे एक दिन पहले ही चन्द्र-लोक पर इकट्ठे किये गये सभी नमूने यान पर लाद दिये जायेंगे। हमारे आवास-स्थल और प्रस्थान की जगह के बीच में ठेले सामान ढोते रहेंगे—हमारे आलेख, फिल्म, भूतात्विक नमूने (जो चन्द्रमा के अतीत और वर्तमान के सम्बंध में लम्बी कहानी कहेंगे) आदि। इन नमूनों का पृथ्वी पर बाद में अध्ययन किया जायेगा। जब ये बहुमूल्य नमूने और आलेख सुरक्षित रूप में रख दिये जायेंगे, उसके बाद ठेले लोगों के निजी सामान, बचा हुआ खाना, आक्सीजन की टंकियाँ आदि लाना शुरू करेंगे।

इसके बाद आवास-कक्ष तथा प्रयोगशाला के हवा के भार-से मुक्त दरवाजे खोल दिये जायेंगे ताकि उनके अंदर का कृत्रिम वायुमंडल निकल जाये। उसके अंदर हर चीज़—यंत्र, मशीनें तथा अन्य उपयोगी पदार्थ—अब शून्याकाश में सुरक्षित रहेंगे।

चन्द्रमा के हमारे प्रवास-काल के अंतिम कुछ घंटों में हमारा शिविर पुनः व्यस्त हो जायेगा। चालक अपने यंत्रों की बार-बार जाँच करते रहेंगे, क्रेनें सामान चढ़ाती रहेंगी और सामान ढोने वाले ठेले आखिरी सामान लेकर आते रहेंगे। यान की आकृति, जिस रूप में उसकी अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन के परिक्रमा-पथ से प्रस्थान के समय थी, उससे बहुत ही बदली हुई होगी। प्रस्थान के समय वाली विशाल-गोली टंकी और उतरने के समय प्रयोग में आने वाली बेलन-सरीखी टंकी पहले ही निकाली जा चुकी होंगी। अतः अब वह कम भार वाला हो जायेगा। आवास-कक्ष के ठीक नीचे, यान के ढाँचे में अब बेलन के आकार की १० टंकियाँ रहेंगी—चन्द्रमा से प्रस्थान के समय काम आने वाली चार टंकियाँ, अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन में उतरते समय शक्ति उत्पादन के काम आने वाली दो टंकियाँ और ४ संकट काल के लिए।

चन्द्रमा पर काम में लाये गये ट्रैक्टरों से जब सामान की ढुलाई का काम समाप्त हो जायेगा और सामान लद चुकेगा, तो वे–सामान ले जाने वाले यान के ढाँचे के निकट–छोड़ दिये जायेंगे, ताकि उनका उपयोग दूसरी यात्रा के समय हो सके। वैज्ञानिक, इंजीनियर तथा इलेक्ट्रोनिक-विशेषज्ञ अब यात्री-यान पर चढ़ा दिये जायेंगे और 'क्रेन' तथा सौर-दर्पण मोड़ दिये

जायेंगे। वापसी-यात्रा के लिए हमारा यह यान प्रस्थान के लिए अब बिलकुल तैयार है। चन्द्रमा पर पृथ्वी के पूरे मंडल का दर्शन होता रहेगा। पृथ्वी के प्रकाश में हमारे शिविर-स्थान और दूर की पहाड़ियों पर हल्के हरे, सफेद और भूरे रंग की छाया पड़ती रहेगी।

अब यान की जटिल मशीनें हरकत शुरू कर देंगी। हर यान के कप्तान प्रस्थान के समय प्रयोग में आने वाला टेप निकालेंगे और स्वयंचलित-चालक में लगा देंगे। फिर हमारे दल का कप्तान आंतरिक संवादवहन द्वारा प्रस्थान का क्षण निर्धारित करेगा। वैज्ञानिक और चालक अपनी कुर्सियों पर बैठ जायेंगे और सुरक्षा के लिए कमरपेटियाँ बाँध लेंगे। क्ष—४ सेकेंड पर यान के आवासकक्ष में जोर की घरघराहट की आवाज आयेगी। 'राकेट' के इंजन अब चल चुके हैं। अब 'टर्बो-पम्प' का 'स्विच' दबा दिया जायेगा। इससे हाइड्राजीन और नाइट्रिक-ऐसिड मोटर में पहुँचने लगेगा। एक-एक करके यान धीरे-धीरे चन्द्रमा के धरातल से ऊपर उठ जायेंगे (अंतिम रंगीन चित्र देखिये)।

पथ-प्रदर्शन 'टेप' के नियंत्रण में स्वयंचलित-चालक अब २ लाख ३९ हजार मील की दूरी पर पृथ्वी की परिक्रमा करते हुए अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की विकट यात्रा के लिए आवश्यक संचालन करता रहेगा। प्रस्थान का समय हम इस बात को ध्यान में रखकर निश्चित करेंगे कि जब हम अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन पर पहुँचें उस समय हम पृथ्वी के अति निकटतम हों।

हमारे पीछे चन्द्रमा का धरातल अब तेजी से विलीन होता

जायेगा। सामने का वक्र क्षितिज अब फैल जायेगा। चन्द्रमा के गोल विवर और पहाड़ियाँ हमारी दृष्टि के सामने आ जायेंगी।

चन्द्रमा पर उतरने के समय हम जिन टंकियों का प्रयोग किये रहेंगे, वे तो अब इस यान में रहेंगी नहीं; अतः हमारा यान प्रस्थान के समय चार टन हल्का रहेगा। ज्योंही यान धरातल छोड़ेगा, उतरने के समय प्रयोग में आने वाले उसके चारों चरण वजन बचाने की दृष्टि से निकाल कर फेंक दिये जायेंगे। इसी प्रकार मध्य का पाँचवा चरण भी, जो झटके से बचने के लिए उतरते समय प्रयोग में आया था, निकाल दिया जायेगा। इस प्रकार हमारा वजन १३ टन और घट जायेगा।

जिस समय हम प्रस्थान करेंगे, उस समय जैसे पृथ्वी पर हमें दबाव का अनुभव होता है, वैसा ही अनुभव होगा। ६ सप्ताहों तक चन्द्रमा के हल्के आकर्षण में रहने के बाद अब हम अधिक दबाव का अनुभव करने लगेंगे। हम अपनी कुर्सी में धँसे हुए-से महसूस करेंगे। यह परिस्थिति उस समय हमें बड़ी असह्य प्रतीत होगी। पर, वस्तुतः स्थिति यह रहेगी कि, हमारा भार पृथ्वी पर के भार-सरीखा ही रहेगा। ज्यों-ज्यों यान की गति बढ़ती जायेगी हम अधिक भार का भी अनुभव करते जायेंगे। प्रस्थान के अढ़ाई मिनट बाद, चन्द्रमा से चालीस मील की दूरी पर पहुँचने पर हमें पृथ्वी की अपेक्षा साढ़े तीन गुना अधिक भार का अनुभव होगा। इस समय हमारे यान को सबसे अधिक गति प्राप्त हो जायेगी—५८४० मील प्रति घंटा। यह गति चन्द्रमा के आकर्षण के और २२८० मील प्रति

घंटा के वेग के प्रतिरोध के लिए पर्याप्त है। अब हम मोटरों को बंद कर देंगे। ज्योंही हम ऐसी जगह पहुँच जायेंगे, जहाँ पृथ्वी का आकर्षण चन्द्रमा की अपेक्षा अधिक होगा, उस बिन्दु से पृथ्वी की ओर हम खिंचते चले आयेंगे।

चन्द्रमा से प्रस्थान का कार्य कठिन होगा। हमारे उतरने की जगह 'साइनस रोरिस' चन्द्रमा के पूर्वी छोर के पास था। चन्द्रमा का यही भाग उसकी भू-प्रदक्षिणा में पृथ्वी के सामने होता है। अतः यदि हम सीधे ऊपर उठें तो चन्द्रमा की कक्षा के वेग से यान की गति में भी वृद्धि हो जायेगी। इसका फल यह होगा कि, जब इंजन बंद किये जायेंगे तो हम अंतरिक्ष में और दूर छिटक जायेंगे और वहाँ से हमें अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन को वापस आना पड़ेगा। अतः पहले हम चन्द्रमा की कक्षा की गति को यान के लिए अवरुद्ध करेंगे। इसका अर्थ यह हुआ कि राकेट के इंजन हमें २२८० मील प्रति घंटे का वेग, चन्द्रमा की कक्षा की भ्रमण-दिशा की विपरीत दिशा में दें और, इसी के साथ-साथ हमारे इंजन हमें इतनी अतिरिक्त गति दें कि हम चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण से निकलकर पृथ्वी की ओर उड़ते हुए अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन तक पहुँच जायें। अतः हमारा शक्ति-संचालित-प्रस्थान पहले चन्द्रमा के धरातल से एक हल्का झुकाव लिए उसकी विषुवत्-रेखा की ओर दक्षिणी-पश्चिमी कोण लिए होगा। इस शक्ति-संचालित प्रस्थान के बाद प्रस्थान की जगह से ११२ मील पहुँचने पर जब हम चन्द्रमा के धरातल से ४० मील ऊपर रहेंगे, हमारा यान पृथ्वी की ओर बढ़ने लगेगा।

जब दोनों यान गुरुत्वाकर्षण-क्षेत्र की तथाकथित तटस्थ रेखा को—जहाँ चन्द्रमा और पृथ्वी के आकर्षण एक दूसरे को प्रभावहीन करते हैं—पार कर लेंगे तब पृथ्वी के आकर्षण के कारण यान गति पकड़ने लगेगा।

अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा से १ लाख ३१ हजार मील की दूरी पर—जब कि तीस घंटों की यात्रा शेष रहेगी—हमारी गति ३९८० मील प्रति घंटा होगी। एक दिन बाद जब हम अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन से १७ हजार मील दूर रहेंगे, यानों का वेग १०,५०० मील प्रति घंटा होगा। यदि उस समय कुछ किया न गया, तो गति और बढ़कर अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा में पहुँचते-पहुँचते २२,२०० मील प्रति घंटा हो जायेगी। अतः, अब हम उसी प्रकार का काम करेंगे, जैसा कि चन्द्रमा पर उतरते समय हमने किया था। पर, इस बार हम अपनी पूरी गति न खोना, चाहेंगे; क्योंकि हमें स्टेशन की कक्षा में १५,८४० मील प्रति घंटे की गति से उतरना होगा।

अब हम पाँचवें अध्याय में बताये गये 'फ्लाईह्वील'-पद्धति का प्रयोग करेंगे ताकि हमारा यान उसी दिशा में हो जाये, जिस दिशा में अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन चक्कर काट रहा है।

हमें बड़ी सावधानी से अपनी गति पर नजर रखनी होगी। हमारे सामने अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन होगा, जो उस दूरी से जहाँ हम रहेंगे अपनी कक्षा में घूमता हुआ तारा-सा दिखेगा। यानों के कप्तान अब नया पथ-प्रदर्शक 'टेप' स्वयंचलित-चालक में लगा देंगे और, जब पृथ्वी की ओर खिंचने की हमारी

गति २२,२०० मील प्रति घंटा होगी, टेप स्वतः राकेट-इंजनों को चला देंगे। राकेट-इंजन हमारे यान की विपरीत दिशा में गतिवान होंगे, अतः इस समय वे 'ब्रेक' का काम करेंगें।

इस समय यान में लगी केवल १२ 'स्टीयरिंग' मोटरें चलेंगी। प्रत्येक यान पर लगीं १८ मोटरों का प्रयोग नहीं होगा।

यान का चालक रासायनिक द्रव पहले के प्रयोगों में समाप्त हो चुका होगा। अतः हमारा यान इतना हल्का होगा कि यदि ४०७ टन के धक्के वाले अट्ठारह इंजन चला दिये जायें, तो यात्रियों को पृथ्वी पर के भार से भी साढ़ेतीन गुना अधिक भार का अनुभव होने लगेगा और, मशीनें बंद करते-करते पृथ्वी के १० गुने भार तक पहुँच जायेगा। पांच दिन भारहीन अवस्था में यात्रा करने के बाद और उसके पहले छः सप्ताहों तक चन्द्रमा के क्षीण आकर्षण में रहने के बाद यह भार न केवल यात्रियों के लिए असहनीय होगा; बल्कि यान के ढाँचे को भी क्षति पहुँचायेगा। अतः हम केवल यान की धुरी में लगे इंजनों का ही प्रयोग करेंगे। उनसे 'ब्रेक' लगाने के लिए काफी (१६३ टन का) धक्का पैदा होगा और यान शनैः शनैः धीमा हो जायेगा।

ज्यों ही यान आकाशस्थित-स्टेशन के निकट पहुँचेगा यंत्र मोटर को (१३२ सेकेंड चलने के बाद) बंद कर देंगे। वेग घटते ही गतिसूचक सूई 'डायल' पर पीछे की ओर घूम जायेगी। १५८० मील प्रति घंटे की गति आते ही, मोटर स्वतः बंद हो जायेगी। जब हम अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की कक्षा में

पहुँचेंगे, हमारे यान का वजन ३९ टन मात्र रह जायेगा—प्रस्थान के समय के वजन से १ प्रतिशत से भी कम! हमारी गति अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन की गति के ठीक अनुरूप होगी। अब हम पुनः पृथ्वी के उपग्रह हो जायेंगे। हम पृथ्वी से १०७५ मील दूर इतने वेग से यात्रा करते रहेंगे कि पृथ्वी का आकर्षण निष्प्रभाव रहे। हमसे कुछ मील की दूरी पर अंतरिक्ष-स्थित स्टेशन बिना विश्राम के निरंतर पृथ्वी का चक्कर लगाता रहेगा।

हम अब जहाँ से चले थे, वहाँ पहुँच जायेंगे और मानव की पहली चन्द्र-यात्रा समाप्त होगी।

यात्रा का हमारा अंतिम चरण अति अल्पकालिक होगा। तीन 'स्टेजों' वाले 'राकेट' से हम दो घंटे में पृथ्वी पर पहुँच जायेंगे। पृथ्वी के वैज्ञानिक जिन्होंने हमारी चन्द्रलोक की यात्रा का आयोजन और हमारा पथप्रदर्शन किया था, हमारी प्रतीक्षा कर रहे होंगे और बहुत बड़ी भीड़ भी हम लोगों को देखने के लिए उमड़ पड़ेगी क्योंकि, पृथ्वी के युग-युग पुराने रहस्यमय आकाशीय पड़ोसी चन्द्रमा पर कदम रखने वाले हम प्रथम व्यक्ति होंगे—न कि आखिरी।

परिशिष्ट

चान्द्र ज्योतिष सम्बंधी कुछ सूचनाएँ

पृथ्वी से दूरी	
—अधिकतम	२,५२,७१० मील
—न्यूनतम	२,२१,४६३ मील
—औसत	२,३८,८०० मील
व्यास	२१६० मील
व्यास–पृथ्वी के व्यास (७९०० मील) की तुलना में	०·२७२२
धरातल का अनुपात : पृथ्वी/चन्द्रमा	१३·४ : १
आयतन (पृथ्वी=१)	०·०२
संहति (पृथ्वी=१)	१/८१·५६
घनत्व (पानी=१)	३·३३*
धरातल पर आकर्षण (पृथ्वी=१)	०·१६५
दूर होने का वेग (पृथ्वी का ६·९६५ मील/सेकेंड)	१·५ मील/सेकेंड
वृत्ताकृति वेग (पृथ्वी का ४·९४३ मील/सेकेंड)	१·०६ मील/सेकेंड
कक्षीय वेग (पृथ्वी का १८·२ मील/सेकेंड)	०·६४ मील/सेकेंड
†काशानुपात	०·०७
नाक्षत्रिक काल (तारों की तुलना में)	२७·३२१६६ दिन
संयुति काल (सूर्य की तुलना में)	२९·५३०५९ दिन
कक्षा का झुकाव	०·०५४९

* सब मिलाकर पृथ्वी का घनत्व पानी से ५·५२ गुना है।

† किसी बिना पालिश किये पदार्थ पर जो रोशनी पड़ती है, और जो उससे प्रतिबिम्बित होती है उसका अनुपात।

परिशिष्ट

क्रान्ति वलय पर चान्द्र कक्ष का झुकाव	
औसत	५° ८′ ४३″
अधिकतम	५° २०′
न्यूनतम	४° ५७′
परिक्रमा-काल	२७·३२ दिन
कक्षा पर चन्द्रमा के विषुवत्-रेखा का झुकाव	१° ३२′
औसत दृश्यमान व्यास जो पृथ्वी से दिखायी पड़ता है	३१′ ७″

परिशिष्ट

यात्री-वाहक चन्द्रयान सम्बन्धी मुख्य आंकडे

पूर्ण प्रेषण-बल	४०७ टन
राकेट-मोटरों की संख्या	
चूल पर लगी	१२
ठोस रुप में बैठायी हुई	१८
योग	३०
चालक रासायनिक द्रव (कुल)	४३०० टन
चालक रासायनिक द्रव की खपत (पूर्ण प्रेषण के समय)	२८६० पौण्ड/सेकेंड
आपेक्षिक आवेग	२८५ सेकेंड
रेचक वेग	९२०० फुट/सेकेंड
जलन वाले कक्ष में दबाव	२१४ रत्तल/वर्ग इंच
तुंड निष्कासन दबाव	०.१४ रत्तल/वर्ग इंच (कुल)
कुल तुंड निष्कासन-क्षेत्र	१४७५ वर्ग फुट
पूरी लम्बाई	१६० फुट
अधिकतम व्यास	११० फुट

टंकियों का आयतन और माप

	अमेरिकी माप	दशमलव माप
प्रस्थानकालीन टंकियाँ (४)		
पूर्ण क्षमता	५,८०,००० गैलन	२२०० घन मीटर
प्रति टंकी	१,४५,००० गैलन	५५० घन मीटर
आकार—गोल; व्यास	३३·२ फुट	१०·१६ मीटर
उतरते समय प्रयोग आनेवाली टंकियाँ (४)		
पूर्ण क्षमता	१,६२,००० गैलन	६११ घन मीटर
प्रति टंकी	४०,५०० गैलन	१५३ घन मीटर
आकार—बेलन-सरीखा, सिरों पर गोलार्ध		
व्यास	१५·१ फुट	४-६ मीटर
वापसी यात्रा में प्रयोग आनेवाली टंकियाँ (४)		
पूर्ण क्षमता	४०,००० गैलन	१५९ घन मीटर
प्रति टंकी	१०,००० गैलन	३९·८ घन मीटर
आकार—बेलन-सरीखा, सिरों पर गोलार्ध		
व्यास	७·६ फुट	२·३२ मीटर
लौटती यात्रा-समाप्ति पर प्रयोग होनेवाली टंकियाँ (२)		
पूर्ण क्षमता	१४,७०० गैलन	५५·६ घन मीटर
प्रति टंकी	७३५० गैलन	२७·८ घन मीटर
आकार-बेलन-सरीखा, सिरों पर गोलार्ध		
व्यास	६·३ फुट	१·९२ मीटर

कोतल टंकियाँ (विशेष परिस्थितियों के लिए)	(४)	
पूर्ण क्षमता	२१,२०० गैलन	८० घन मीटर
प्रति टंकी	५,३०० गैलन	२० घन मीटर
आकार बेलन-सरीखा सिरों पर गोलार्ध		
व्यास	५·२५ फुट	१·६ मीटर

क्रियात्मकता-सम्बंधी न्यास

प्रथम सोपान (शून्य में स्थित स्टेशन से प्रस्थान)

प्राथमिक वजन	४३७० टन
चालक रासायनिक द्रव की पूर्ति	३१३६ टन
अंतिम वजन	१२३४ टन
प्राथमिक त्वरण	०·०९३४ गै.
अंतिम त्वरण	०·३३ गै.
जलन-काल (रिजर्व छोड़कर)	२००० सेकेंड
वेग-परिवर्तन	३६६० मील/घंटा
आकर्षणहीन क्षेत्र में स्थितिज वेग-परिवर्तन	७९२० मील/घंटा
प्रज्वलन (प्रस्थान) और इंजन बंद करने के स्थान का कोण	१२४०
शक्ति द्वारा तय रास्ते की लम्बाई	११·५०० मील
प्रज्वलन काल की ऊँचाई	१०७५ मील
इंजन जिस ऊँचाई पर बंद होगा	२५६० मील
प्रज्वलन-स्थान पर वेग	१५,८४० मील/घंटा
इंजन बंद जहाँ होगा वहाँ का वेग	१९,५०० मील/घंटा
४ टंकियों की क्षमता (जिनका प्रयोग प्रथम अवस्था में होगा)	५८०,००० गैलन
अंदर की टंकी का व्यास	३३·२ फुट
पहले सोपान के बाद जो वजन घटाया जायेगा (टंकी आदि)	१४ टन

द्वितीय सोपान (उतरने की क्रिया)

प्राथमिक वजन	१२२० टन
चालक रासायनिक द्रव की पूर्ति	८७० टन
अंतिम वजन	३५० टन
प्राथमिक त्वरण	०·३३ गै.
अंतिम त्वरण	१·१६ गै.
जलन काल (रिजर्व छोड़कर)	६०० सेकेंड
यदि दूसरी बार कोई कार्रवाई न होती तो चन्द्रमा पर कुल वेग	५७९० मील घंटा
आकर्षणहीन क्षेत्र में स्थितिज वेग	७८३० मील घंटा
चन्द्रमा से जिस ऊँचाई पर प्रज्वलन होगा	५५० मील
चारों टंकियों की क्षमता (दूसरे सोपान में जिनका प्रयोग होगा)	१,६२,००० गैलन
अंदर ~~की टंकी~~ का व्यास	१५·१ फुट
दूसरे सोपान के बाद जो वजन निकाल दिया जायेगा (टंकियाँ, चरण आदि)	१७ टन

सोपान ३ (चन्द्रमा से प्रस्थान के समय)

प्राथमिक वजन	३३३ टन
चालक रासायनिक द्रव्य की पूर्ति	२१५ टन
अंतिम वजन	११८ टन
प्राथमिक त्वरण (निरपेक्ष)	१·२ गैलन
प्रस्थानकालिक त्वरण (सापेक्ष)	१·० गैलन

अंतिम त्वरण	३·५ गैलन
जलन-काल (रिजर्व छोड़कर)	१५० सेकेंड
इंजन बंद करते समय वेग	५८४० मील/घंटा
आकर्षणहीन क्षेत्र में स्थितिज वेग	६५०० मील/घंटा
ऊँचाई जहाँ इंजन बंद होंगे	४० मील
दूरी जहाँ इंजन बंद होंगे	११२ मील
चारों टंकियों की क्षमता (तीसरे सोपान की)	४०,००० गैलन
अंदर की टंकी का व्यास	७·६ फुट
तीसरे सोपान के बाद जो वजन निकाल दिया जायेगा	कुछ नहीं

सोपान ४ (आकाश स्थित स्टेशन पर ठराव)

विस्फोट (चूलों पर स्थित १२ मोटरों द्वारा)	१६३ टन
प्राथमिक वजन	११८ टन
चालक रासायनिक द्रव की पूर्ति	७९ टन
अंतिम वजन (अंतिम पृष्ठ देखें)	३९ टन
प्राथमिक त्वरण	१·४ गैलन
अंतिम त्वरण	४·२ गैलन
जलन-काल (रिजर्व छोड़कर)	१३२ सेकेंड
वेग-परिवर्तन	६३६० मील/घंटा
आकर्षणहीन क्षेत्र में स्थिति का वेग	७०५० मील/घंटा
शक्ति-चालित दूरी	७००० मील
प्रज्वलन-ऊँचाई	१५०० मील
ऊँचाई जहाँ इंजन बंद होंगे	१०७५ मील
प्रज्वलन काल में वेग	२२,२०० मील

वेग जब इंजन बंद होगा	१५,८४० मील/घंटा
चौथे सोपान में प्रयोग होने वाली टंकियों की क्षमता	१४,७०० गैलन
अंदर की टंकी का व्यास	६·२ फुट

आकाश-स्थित स्टेशन की कक्षा में लौटने पर यात्री-यान की सामग्री का विवरण

	टन
३० राकेट इंजिन, जिनमें प्रत्येक में १३·५६ टन की विस्फोट-गति होगी जिसमें अतिरिक्त...तुंड, टर्बो-पम्प, ट्यूबिंग, वाल्व आदि सम्मिलित हैं)	६·५
यान के ढाँचे का वह भाग जो तिरस्कृत न होगा उसमें चौकोर विस्फोट-फ्रेन सम्मिलित है	३·१
आवासकक्ष रक्षक-आवरण सहित (खाली)	५·३
हवा के दाव युक्त ताला (air lock)	०·८
आवास-कक्ष के फरनीचर आदि	१·०
चालन-यंत्र	१·०
स्वचालित चालक राकेट मोटरों को ठीक ढंग से चलाने वाले यंत्रों सहित	१·५
हवा वाले यंत्र	१·०
पानी देने वाले यंत्र	१·०
रेडिओ यंत्र (सम्पूर्ण)	१·०
सौर शक्ति उत्पादक यंत्र	१·९
तुंगता-नियंत्रक यंत्र	१·५
हीलियम के 'फ्लास्क'—टंकियों की भार-व्यवस्था वाले यंत्रों सहित	०·५
अतिरिक्त यंत्र आदि	१·०
२५ यात्री (प्रति २०० रत्तल)	२·५

LIBRARY
4 MAR 1963

परिशिष्ट

निजी सामान (६४ रत्तल प्रति व्यक्ति)	०·८
आक्सीजन (२·८ रत्तल प्रति व्यक्ति प्रति दिन, १० दिन के लिए तथा अतिरिक्त)	०·४
खाना (२·६५ रत्तल प्रति व्यक्ति प्रति दिन तथा कुछ अतिरिक्त)	०·४
पीने का पानी (४·४ रत्तल प्रति व्यक्ति प्रति दिन १० दिन के लिए तथा कुछ अतिरिक्त)	०·६
आकाश में प्रयोग में आने वाले २५ सूट (प्रति ८० रत्तल)	१·०
टंकियां उल्का-रक्षक आवरण सहित	६·२
योग	३९·०